

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA ENSEÑANZA
INTERACTIVA UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA
APLICADO A LOS ESTUDIANTES DEL CURSO DE CIENCIA Y
AMBIENTE DE CUARTO GRADO DE PRIMARIA DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA “SAGRADO IGNACIO DE
LOYOLA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**JOSÉ PERCY DELGADO RIVERA
MOISÉS BENJAMÍN SALAZAR SOPLAPUCO**

Chiclayo, 06 de Mayo del 2016

**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA ENSEÑANZA
INTERACTIVA UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA
APLICADO A LOS ESTUDIANTES DEL CURSO DE CIENCIA Y
AMBIENTE DE CUARTO GRADO DE PRIMARIA DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA “SAGRADO IGNACIO DE
LOYOLA”**

POR:

**JOSÉ PERCY DELGADO RIVERA
MOISÉS BENJAMÍN SALAZAR SOPLAPUCO**

**Presentada a la facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Para optar por el título de
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

**Mgtr. Luis Augusto Zuñe Bispo
PRESIDENTE**

**Ing. Héctor Miguel Zelada Valdivieso
SECRETARIO**

**Mgtr. Karla Cecilia Reyes Burgos
ASESORA**

DEDICATORIA

A mis padres Moisés y Elsa, por apoyarme en todo momento, por motivarme a culminar mi carrera profesional y darme el impulso para seguir adelante. A mi esposa Rose, por el apoyo constante, a mis hijos, Moisés e Isis por ser parte importante en mi vida, quienes con su inocencia me han dado hermosos momentos que he vivo día a día con ellos.

(Salazar Soplapuco M. Benjamín)

A mis padres Lorenzo y Nora, seres a quienes adoro, y promovieron la culminación de mis estudios superiores. Para ustedes mis pequeños hijos, Gabriela y Thiago parte importante de mi vida, a Heydi y toda mi familia con quienes comparto momentos felices.

(Delgado Rivera J. Percy)

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a mi Dios, por habernos dado salud para llegar hasta este punto y lograr uno de nuestros objetivos, dándonos fuerzas para seguir enseñándonos a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A nuestra asesora, la Ing. Karla Cecilia Reyes Burgos, por la orientación, ayuda y todo el apoyo que nos brindó en el desarrollo y culminación de la presente investigación. Para ella nuestro respeto y admiración.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	5
2.1	Antecedentes de la investigación	5
2.1.1	Locales	5
2.1.2	Nacionales	6
2.1.3	Internacionales	6
2.2	Bases Teóricas	7
2.2.1	Rendimiento Académico	7
2.2.2	Sistema Educativo Informático	10
2.2.3	Realidad Aumentada	11
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1	Diseño de Investigación	18
3.1.1	Tipo de investigación y diseño de contrastación de hipótesis	18
3.1.2	Variables	18
3.1.3	Indicadores	19
3.1.4	Población y muestra de estudio	21
3.1.5	Métodos. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.1.6	Técnica de procesamiento de datos	21
3.2	Metodología de Desarrollo - Programación Extrema (XP)	21
3.2.1	Características	22
3.2.2	Fases	22
IV.	RESULTADOS	24
4.1	FASE I: EXPLORACIÓN	24
4.1.1	Planificación del Proyecto	24
4.2	FASE II: PLANIFICACIÓN DE LA ENTREGA	32
4.2.1	Diseño	32
4.3	FASE III: ITERACIONES	44
4.3.1	Codificación	44
4.4	FASE IV: PRODUCCIÓN	47
4.4.1	Pruebas	47
V.	DISCUSIÓN	55
5.1	COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA	55

5.2 INDICADORES CUANTITATIVOS	55
5.2.1 Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado.	55
5.2.2 Porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano.	61
5.2.3 Porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.	66
5.2.4 Porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares.	71
5.2.5 Porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados.	76
5.2.6 Porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano.	81
5.2.7 Porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos.	86
5.2.8 Porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.	91
VI. CONCLUSIONES	96
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	97
VIII. ANEXOS.....	99

RESUMEN

La presente tesis tiene como propósito mejorar el rendimiento académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas del curso de ciencia y ambiente en los estudiantes de cuarto de primaria del colegio “Sagrado Ignacio de Loyola” planteando un escenario de aprendizaje nuevo mediante un sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada.

A raíz de ello se plantea la siguiente interrogante ¿De qué manera se podría mejorar el Rendimiento Académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas del Curso de Ciencia y Ambiente en los estudiantes de 4° de Primaria?

Se tiene como objetivo mejorar el rendimiento académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas del curso de Ciencia y Ambiente en los estudiantes de 4to grado de educación primaria, a través de la implementación de un Sistema Informático de Enseñanza Interactiva basado en Realidad Aumentada, ofreciendo al estudiante interactuar con la realidad aumentada a través de las imágenes.

Con la implementación del sistema se mejoró el rendimiento académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas en los estudiantes, se mejoró la capacidad para problematizar situaciones en el estudiante logrando que cuestione lo observado y establezca relaciones, se mejoró la capacidad para generar y registrar datos en el estudiante a través de la observación, se mejoró la capacidad de análisis de información en el estudiante, se mejoró la capacidad para evaluar la información obtenida y comunicar los resultados en el estudiante logrando que evalúen y comuniquen sus conclusiones a través de esquemas, se mejoró la comprensión de conocimientos del estudiante mediante la observación logrando relacionar lo aprendido y aplicarlo.

Palabras Clave: Interactivo, Realidad Aumenta, Redimiendo, Ciencias Naturales.

ABSTRACT

This thesis aims to improve academic performance in the subject of the human body and its systems science course and environment student's fourth grade school "Sacred Ignatius of Loyola" posing a scenario new learning through a system of interactive teaching based on augmented reality.

As a result the following question arises how could improve academic performance in the subject of the human body and its systems Course for Science and Environment in 4 students Primary?

It aims to improve academic performance in the subject of the human body and its systems course Science and Environment in the 4th grade students of primary education through the implementation of a computer system Interactive Teaching based on Augmented Reality, giving students interact with augmented reality through images.

With the implementation of the system's academic performance improved in the theme of the human body and its systems in students, ability was enhanced to problematize situations in the student achieving questioning observed and establish relationships, capacity is improved to generate and record data on student through observation, ability to analyze information in the student improved, capacity is improved to evaluate the information obtained and communicate the results in students achieving assess and report their findings through schemes, understanding of student knowledge was enhanced by observing achieving relate and apply what they have learned.

Keywords: Interactive, Reality increases, Redeeming, Natural Sciences.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la inclusión de las tecnologías de la información en nuestra sociedad es un hecho indiscutible. Y en esta nueva sociedad del conocimiento, las tecnologías de la información nos brindan una herramienta potencial para apoyar el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y competencias para aprender autónomamente.

La enseñanza constituye un proceso cuyo fin es la formación del estudiante, ligado a este proceso se encuentra el aprendizaje, el cual está determinado por ciertas aptitudes y condiciones del estudiante, como la motivación y el desarrollo cognitivo del estudiante. (Guanotasig y Munte 2011).

Debido a esto, surgen nuevas formas de enseñar, escenarios de aprendizaje que apoyados en las tecnologías de la información enfatizan el desarrollo de capacidades intelectuales, psicomotrices y actitudinales del estudiante. (Endara 2002).

Si bien en las instituciones escolares de nuestro país, la inclusión de estas tecnologías de la información aún no es completa, se busca implantar un nuevo esquema educativo innovador caracterizado por:

- Generar entornos virtuales de aprendizaje basados en las tecnologías de la información, que faciliten y apoyen la enseñanza, los cuales apoyados por los métodos de aprendizaje individual, faciliten el aprendizaje colaborativo. (Lanza 2007).
- Modificar los roles del profesor y del estudiante, en donde, el profesor deja de ser un instructor que imparte los conocimientos y se convierte en un asesor, orientador, facilitador y mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje, diseñando actividades para la participación de sus estudiantes, creando sus propios medios didácticos. (Lanza 2007).

Por su parte, el estudiante ya no tiene que ser un receptor de conocimientos sino que debe llegar a ser un usuario inteligente que analice la información y pueda desarrollar sus habilidades para iniciarse en el aprendizaje continuando con su aprendizaje de manera más eficaz.

El uso del sistema interactivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje favorece la motivación, el interés por la materia, la creatividad, la imaginación y los métodos de comunicación; así como mejorar la capacidad para resolver problemas y el trabajo en grupo lo que conllevan a un buen rendimiento académico en el estudiante y de igual manera provee soporte a las actividades del docente.

El rendimiento académico constituye una de las problemáticas más importantes en la educación, puesto que se presentan muchas variables determinantes en el éxito o fracaso escolar, especialmente en el área de Ciencia y Ambiente o también conocida como Ciencia, Tecnología y Ambiente, en donde encontramos muchas dificultades tanto variables personales que son las que caracterizan al estudiante como su inteligencia, aptitudes,

conocimientos previos, etc., como variables contextuales referidas al ambiente social, los profesores y a la metodología, como así también como particularidades de los estudiantes involucrados en el proceso: falta de interés en las clases o tendencia a la memorización.

Por lo tanto caracterizar estos aspectos es de importancia para que la selección de los contenidos de enseñanza sea coherente, además de poner a disposición del docente una serie de estrategias y recursos; teniendo como finalidad enfatizar el desarrollo de capacidades intelectuales, psicomotrices y actitudinales, no los contenidos como es usual en la metodología didáctica tradicional; esto será posible si en el desarrollo de las sesiones de aprendizaje los estudiantes tienen oportunidad de realizar actividades pedagógicas que les permitan contrastar la parte teórica con la práctica, predisponiéndolos además para la investigación y la innovación. (Endara 2002)

Esta investigación se realizó en la Institución Educativa Particular Sagrado Ignacio de Loyola, Inicial, Primaria y Secundaria, ubicada en la Av. Apolinario Salcedo - Sector 5 Mz. "E" Lote 1 del distrito de Pomalca, la institución cuenta con una población estudiantil de 300 estudiantes aproximadamente, cuyas edades fluctúan entre los 4 a 16 años, el nivel primario cuenta con 160 estudiantes en los diferentes grados; y en el grado de 4to de Primaria se encuentran matriculados 27 estudiantes. Cuenta con personal directivo, una plana docente de 18 profesores, un personal administrativo y un personal de servicio, todos nombrados.

El problema que viene abordando esta institución es que existe una gran cantidad de estudiantes con bajo rendimiento académico en el tema del Cuerpo Humano y sus Sistemas del área de Ciencia y Ambiente; tomándose esta situación como una problemática que ha venido afectando el rendimiento de muchos estudiantes.

El desarrollo de la asignatura es un proceso de enseñanza básico, no existe un reforzamiento visual sobre los contenidos temáticos abordados, tales como: los sistemas del cuerpo (digestivo o respiratorio), que trae como resultado un bajo nivel en las capacidades de los estudiantes para problematizar situaciones, manifestándose ello en dificultades para cuestionar lo observado y establecer relaciones, por consiguiente se desaprueba la asignatura y baja el rendimiento (11- 14) del estudiante.

Los docentes manifiestan que el tiempo les es insuficiente para elaborar material de cada asignatura; priorizando esta labor hacia asignaturas como Matemática y Comunicación, conllevando esto a una postergación y desatención en la asignatura de Ciencia y Ambiente, y al no contar con material de apoyo se obtiene un bajo rendimiento en cuanto a las capacidades para generar y registrar datos mediante la observación del estudiante.

Las estrategias de enseñanza aplicadas por los docentes en la asignatura son en un 50% resúmenes y 33% mapas conceptuales, calificadas mediante prácticas y exámenes concentrándose en el aprendizaje individualizado; sin embargo, estas estrategias no promueven en el estudiante el desarrollo, investigación e interés en temas como el cuerpo humano, debido a que solo se brinda al estudiante una sola fuente de información, notándose una bajo nivel en la capacidad de análisis de información del estudiante, manifestándose en dificultades para comparar la información con sus compañeros y establecer relaciones a partir de dicho análisis.

La metodología de enseñanza aplicada por el docente es tradicional, es decir, una transmisión del conocimiento en un sólo sentido que sería desde el docente hacia los estudiantes, minimizando la participación del estudiante, manifestándose un bajo nivel en la capacidad para evaluar la información obtenida y comunicar los resultados, notándose en dificultades para describir, valorar y expresar sus conclusiones.

El material didáctico informativo utilizado en la asignatura es 80% teórico y organizativo, reduciendo el uso de ilustraciones a un 20%, por consiguiente, no se establece de forma adecuada las relaciones entre la parte teórica y el componente gráfico; manifestándose un bajo nivel en la comprensión de conocimientos del estudiante, puesto que mediante la observación lograría relacionar lo aprendido y aplicarlo, que a su vez, permitiría integrar dicha información haciéndola más fácil de recordar y más útil.

De acuerdo a la situación problemática mencionada nos planteamos el siguiente problema de investigación:

¿De qué manera se podría mejorar el Rendimiento Académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas del Curso de Ciencia y Ambiente en los estudiantes de 4° de Primaria?

Para la cual planteamos la siguiente hipótesis: “La Implementación de un Sistema Informático de Enseñanza Interactiva basado en Realidad Aumentada mejorará el Rendimiento Académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas del Curso de Ciencia y Ambiente en los estudiantes de 4° grado de primaria de la I. E. P. Sagrado Ignacio de Loyola.”

Por lo tanto el presente trabajo de investigación se llevó a cabo con el propósito fundamental de mejorar el rendimiento académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas del curso de Ciencia y Ambiente en los estudiantes de 4to grado de educación primaria a través de la implementación del Sistema Informático de Enseñanza Interactiva basado en Realidad Aumentada, teniendo como objetivos específicos:

- Mejorar la capacidad para problematizar situaciones en el estudiante logrando que cuestione lo observado y establezca relaciones.
- Mejorar la capacidad para generar y registrar datos en el estudiante a través de la observación.
- Mejorar la capacidad de análisis de información en el estudiante.
- Mejorar la capacidad para evaluar la información obtenida y comunicar los resultados en el estudiante.
- Mejorar la comprensión de conocimientos del estudiante mediante la observación logrando relacionar lo aprendido y aplicarlo.

El tema de la investigación planteado, es un aporte para el conocimiento científico, avalado por el rigor científico al presentar conceptos actualizados sobre realidad aumentada y rendimiento académico, además de utilizar teorías vigentes en la implementación de una propuesta innovadora que contribuye a la labor del docente en la educación, y que permitirá identificar las necesidades de los estudiantes; luego diseñar una arquitectura sólida y las imágenes interactivas que ayuden a mejorar la comprensión y participación del estudiante en el curso, hasta finalmente obtener el sistema de Enseñanza con los contenidos importantes de la asignatura.

La tesis se justifica desde el punto de vista tecnológico, puesto que las nuevas tecnologías, en este caso la realidad aumentada, son percibidas como un instrumento valioso para mejorar el interés de los estudiantes por la materia y para adaptar la enseñanza a sus necesidades, además de apoyar al docente en su labor brindándole una herramienta novedosa que hace uso de imágenes tridimensionales, otorgando de ésta manera una visión más dinámica de los contenidos del curso como partes del cuerpo humano, haciendo más eficiente la comprensión de las temáticas de la asignatura mediante la recreación de imágenes en donde se identifique su estructura, mediante un computador, instrumento donde se verá reflejado la suma de lo real y lo virtual.

Y por último desde el punto de vista social, permitirá configurar una buena enseñanza, el interés de los estudiantes, las relaciones entre los estudiantes, y apoyar al docente en crear un mejor ambiente de trabajo, puesto que se ha demostrado que la participación de las nuevas tecnologías mejora el rendimiento académico, la autoestima, el comportamiento y la asistencia a clases de los estudiantes; además permitirá complementar el trabajo que realiza el docente, incrementan sus capacidades y su experiencia, reduciendo así la posibilidad de no comprensión de la materia.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Locales

Según el autor: Javier Chirinos Ramos. Con el tema de investigación: Mejora del Proceso de Enseñanza en el 6° grado del Nivel Primario de la I. E. Sagrado Corazón de Jesús a través del empleo de herramientas colaborativas. De la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, año 2010. Sostienen que:

El empleo de herramientas colaborativas como refuerzo en el aprendizaje del estudiante, incrementó la participación de los estudiantes, demostrando que el rendimiento académico y la mejora del proceso de enseñanza son positivos, aumentó además la tasa de aprobación de los estudiantes, debido a la innovación en la forma de enseñanza.

El mencionado antecedente se relaciona con nuestra investigación en la parte de innovar la forma de enseñanza a través del empleo de herramientas tecnológicas que refuercen el aprendizaje en el estudiante, en este caso en particular se busca modificar e innovar la forma de enseñanza en el curso de Ciencia y Ambiente, utilizando la Realidad Aumentada como herramienta de soporte al proceso de enseñanza, permitiendo al docente integrar la parte teórica con la práctica, mediante la interacción del estudiante con la temática del curso enfocándonos en la percepción y la capacidad de entendimiento.

Según el autor: Julio Bancallán Peralta, en su tema de investigación “Desarrollo y aplicación de un software multimedia para mejorar el nivel de aprendizaje del área de matemática, en los niños de 5 años de la I.E.E, Juan XXIII de la ciudad de Lambayeque. De la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, año 2010. Sostiene que:

La aplicación del software educativo multimedia Lokimatic para mejorar el nivel de aprendizaje del área de matemática aumento el nivel de aprendizaje en el área de matemática en niños de cinco años de la mencionada institución educativa, y demostró que el sistema mejoró en un 96,8% el nivel de aprendizaje en el área de matemática en los niños de cinco años.

El mencionado antecedente sirve de soporte para la realización de nuestro proyecto, puesto que ha quedado demostrado que la integración de herramientas interactivas en el proceso de enseñanza incrementa el nivel de aprendizaje, más aún, en nuestra propuesta integraremos imágenes tridimensionales utilizando la realidad aumentada logrando que el estudiante visualice y experimente con objetos referidos a la temática del curso de Ciencia y Ambiente.

Según Jesús Ponce Rodas, en su tema de investigación: Sistema tutorial multimedia basado en tecnología b-learning para mejorar el proceso de comunicación en niños con necesidades educativas especiales del Colegio de Educación Especial N°2 Niño Jesús de Praga, Pimentel. De la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Año: 2012. Sostiene que

El uso de un sistema tutorial multimedia basado en tecnología b-learning, promovió una mejor calidad educativa y facilitó el aprendizaje, esta aplicación desarrolló un sistema más interactivo y entretenido para los niños; así como una herramienta esencial para el docente al momento de impartir sus clases; además logró demostrar cual es nivel de comunicación que tienen los niños antes y después de aplicar el sistema tutorial multimedia.

El desarrollo de esta investigación promueve la interacción y entretenimiento del estudiante en la educación, presentando similitud con nuestro proyecto de tesis con la diferencia que nuestra propuesta es innovadora puesto que hacemos uso de la realidad aumentada para promover la interacción del estudiante con el sistema para captar más conocimiento.

2.1.2 Nacionales

Según los autores María Fernández Miranda, Marco Bermúdez Torres. En su tema de investigación: “Plataforma Virtual como estrategia para mejorar el Rendimiento Escolar de los estudiantes de la I. E. P. Coronel José Joaquín Inclán de Piura”. Universidad Nacional de Piura. Año: 2009. Sostienen que:

La plataforma virtual es un complemento al libro de texto tradicional que utilizado con otros recursos mejoran para la enseñanza, se desarrolló para propiciar la adquisición de las competencias en el manejo de los medios didácticos introduciéndonos en el aprendizaje virtual, además integró las TIC en el currículo permitiendo la selección de contenidos, la estructuración de los mismos y el acceso a diferentes recursos en la Red, y con la evaluación a través de la plataforma innovó el proceso de enseñanza-aprendizaje en colaboración con los estudiantes dando lugar a nuevas formas de enseñar y de aprender.

La presente tesis, desarrolló un programa de integración haciendo uso de las TIC's y las plataformas virtuales como herramientas efectivas, y mejoró el rendimiento escolar a través de interacción; de igual manera, en nuestro proyecto se integrará e incentivará al uso de las TIC's en las sesiones de clase en el curso de Ciencia y Ambiente, mediante el sistema informático educativo basado en realidad aumentada, permitiendo la interacción del estudiante y despertando su interés, que es un factor importante en el proceso de aprendizaje en niños.

2.1.3 Internacionales

Según Pedro Paredes Barragán, en su tema de investigación: Una propuesta de incorporación de los estudios de aprendizaje a los modelos usuario en sistemas de enseñanza adaptativos. Universidad Autónoma de Madrid. Año: 2009. Sostiene que:

La investigación se enfocó en el aprendizaje de cada estudiante, en la distintas necesidades y características que posee, tales como su propio estilo de aprendizaje, sus conocimientos previos o su motivación, y demostró que proporcionar recursos

que se adapten al estilo propio de aprendizaje hace que los estudiantes aprendan de forma más fácil y, por lo tanto, mejoró el proceso de enseñanza-aprendizaje; por consiguiente, este trabajo incorporó los estilos de aprendizaje al modelo de usuario en un sistema hipermedia adaptativo, de acuerdo con el modelo de Felder-Silverman, para ello desarrolló un algoritmo de agrupación e implementó una herramienta de agrupación supervisada llamada TOGETHER. TOGETHER facilita la visualización de los resultados de agrupamiento y la modificación de algunos parámetros para obtener el resultado deseado.

Esta tesis se desarrolló tomando como base las características de aprendizaje de cada estudiante, para luego crear un algoritmo de agrupamiento y adaptar el sistema a su estilo; diferenciándose de nuestro proyecto que consiste en aplicar la realidad aumentada en la temática del cursos de ciencia y ambiente mediante un sistema que desarrolle las capacidades y habilidades de los estudiantes del nivel primario a través del aprendizaje visual e interactivo.

Según Rosa María Pósito de Roca, en su investigación: Diseño de un Gestor de Prácticas de Aprendizaje (PGA) para resolver el problema de enseñar y aprender ciencias naturales en los nuevos ambientes educativos. De la Universidad Nacional de la Plata. Año: 2012. Sostiene que:

Los recursos y servicios tecnológicos disponibles en los nuevos ambientes educativos, abren nuevas posibilidades para el diseño de prácticas de aprendizaje, además expresó que las aplicaciones tecnológicas actuales, ofrecen al docente asistencia tecnológica pero escasas guías en cuanto a la asistencia pedagógica-didáctica para elaborar prácticas de aprendizaje con diseños que promuevan la comprensión de los contenidos particularizados a un área del conocimiento, específicamente de las Ciencias Naturales; por ello se centró en el problema de diseño de prácticas de aprendizaje en el área disciplinar de las Ciencias Naturales para los nuevos ambientes educativos.

El desarrollo de esta investigación abordó la problemática de aprendizaje o apoyo de la tecnología en el trabajo del docente buscando una solución a través de un Gestor de Prácticas de Aprendizaje, a diferencia de nuestro proyecto que aborda el mismo problema pero a nivel primario y busca solucionarlo a través de una tecnología emergente como la Realidad Aumentada, que permitirá al estudiante desarrollar su capacidad cognitiva a través de imágenes tridimensionales con información relevante.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Rendimiento Académico

Según Requena (1998), el rendimiento académico es fruto del esfuerzo y la capacidad de trabajo del estudiante. De las horas de estudio, de la competencia y el entrenamiento para la concentración. El rendimiento académico como una forma específica o particular del rendimiento escolar es el resultado alcanzado por parte de los estudiantes que se manifiesta en la expresión de sus capacidades

cognoscitivas que adquieren en el proceso enseñanza-aprendizaje, esto a lo largo de un periodo o año escolar.

Por otro lado, el rendimiento académico es entendido por Pizarro (1985) como una medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiestan, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación. El mismo autor, ahora desde una perspectiva propia del estudiante, define el rendimiento como una capacidad respondiente de éste frente a estímulos educativos, susceptible de ser interpretado según objetivos o propósitos educativos pre-establecidos. Este tipo de rendimiento académico puede ser entendido en relación con un grupo social que fija los niveles mínimos de aprobación ante un determinado cúmulo de conocimientos o aptitudes.

2.2.1.1 El Proceso de Enseñanza – Aprendizaje

La enseñanza y aprendizaje constituyen un proceso que tiene como finalidad la formación del estudiante; la enseñanza por su parte, es la transmisión de información mediante la comunicación directa o apoyada en la utilización de medios o herramientas auxiliares, cuyo objetivo es lograr que en el estudiante adquiera en forma de conocimiento, habilidades y capacidades, que le permitan enfrentar situaciones nuevas e interactuar con su entorno; esto implica que hay un sujeto que conoce (el que puede enseñar), y otro que desconoce (el que puede aprender), por consiguiente, el que puede enseñar, quiere enseñar y sabe enseñar (Docente), y el que puede aprender quiere y sabe aprender (estudiante); también, están los contenidos, lo que se quiere enseñar o aprender (elementos curriculares) y los procedimientos o instrumentos para enseñarlos o aprenderlos (medios o herramientas); las metas u objetivos que se alcanzaran con este proceso, y el contexto en que se lleva a cabo el proceso de enseñar.

En conclusión, estos elementos deben actuar en forma íntegra, partiendo del docente cuyas capacidades pertinentes deben despertar el interés y la motivación en el estudiante mediante la aplicación de procedimientos adecuados y acordes con la etapa cognitiva del estudiante para lograr desarrollar sus capacidades intelectuales.

2.2.1.2 El proceso de enseñanza en Ciencias y Ambiente

Para Melgarejo. H. y Agurto, D.(2010), en áreas como Ciencias Naturales; Ciencia, Tecnología y Ambiente o simplemente Ciencia y Ambiente, se desarrollan en los estudiantes capacidades y actitudes de investigación realizando actividades pedagógicas que les permitan contrastar la parte teórica con la práctica, predisponiéndolos además para la investigación y la innovación.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en áreas de Ciencia y Ambiente, necesita tomar en cuenta ciertas condiciones del estudiante, para lograr un aprendizaje a plenitud, más eficiente y eficaz; se considera que la motivación es el primer paso a seguir en la enseñanza, y de ella se

aprovecha al momento de planificar una clase, ya que el aprendizaje será productivo solamente cuando el niño tenga la intención y la necesidad de aprender.

Según Endara (2002), surgen nuevas formas de enseñar Ciencias y Ambiente, y a partir de los estudios de John Dewey y con fundamento en los aportes psicológicos de Piaget y Gagné, aparece una nueva tendencia para la enseñanza de las Ciencias Naturales, la cual enfatiza el desarrollo de capacidades intelectuales, psicomotrices y actitudinales y no los contenidos, como era usual en la Didáctica tradicional.

Además nos dice que, si el niño está cursando los primeros años de enseñanza básica, las actividades tendientes al desarrollo de conceptos se deberán sustentar por la observación inmediata y directa de aquello que se está estudiando, de modo que se produzca una relación entre el objeto, el ser vivo o el fenómeno real y la noción que de él se origina.

Según Melgarejo. H. y Agurto, D. (2010) en el proceso de enseñanza-aprendizaje son muy importantes las estrategias, ya que en función de aquellas que seleccionemos será posible lograr, en mayor o menor medida, el desarrollo de capacidades y actitudes. Por ello, es indispensable poner a disposición del docente una variedad de estrategias, tales como: exposiciones del profesor, demostraciones experimentales, sesiones de preguntas, resolución de problemas con papel y lápiz, además de trabajos prácticos, para ello se sugiere utilizar actividades que involucren personalmente a los estudiantes y que permitan desarrollar temáticas diversas.

2.2.1.3 Las TIC's en el proceso de enseñanza

Palomo, Ruiz y Sánchez (2006) indican que las TIC ofrecen la posibilidad de interacción que pasa de una actitud pasiva por parte del alumnado a una actividad constante, a una búsqueda y replanteamiento continuo de contenidos y procedimientos. Aumentan la implicación del alumnado en sus tareas y desarrollan su iniciativa, ya que se ven obligados constantemente a tomar "pequeñas" decisiones, a filtrar información, a escoger y seleccionar.

Ventajas de incorporar las TIC's en la educación

- Incrementar la variedad metodológica.
- Aumentar la accesibilidad y la flexibilidad.
- Promover el protagonismo del estudiante.
- Mejorar la presentación y la comprensión de ciertos tipos de información.
- Fomentar el trabajo cooperativo.
- Mejorar el trabajo individual.
- Acceder a nuevos entornos y situaciones.

2.2.2 Sistema Educativo Informático

Según Ian Sommerville (2005) define a los sistemas como “una colección de componentes interrelacionados que trabajan conjuntamente para alcanzar un objetivo”: Por lo tanto, un sistema informático resulta de la interacción entre los componentes físicos que se denominan hardware y los lógicos que se denominan software, que junto con el componente humano trabajan de manera conjunta para llevar a cabo metas y objetivos establecidos.

En consecuencia, los sistemas Educativos Informáticos son producto de la asociación entre la educación y la informática. Por su parte Marqués (1995), define el software educativo como; el componente lógico que incorpora los conceptos y metodologías pedagógicas a la utilización del ordenador, buscando convertir este en un elemento activo dentro del proceso enseñanza-aprendizaje. Utiliza los términos de software educativo, programas educativos, programas didácticos como sinónimos. Proporciona la definición siguiente: “Software educativo se denomina a los programas para computadoras creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje”.

Para Álvarez (2008), una aplicación informática es concebida especialmente como medio para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje, y tienes las siguientes características:

- Tienen un propósito educativo; la finalidad educativa, tiene en cuenta la adquisición del conocimiento, el desarrollo de habilidades y la formación de valores.
- Son interactivos; permite establecer un diálogo educador-ordenador-estudiante para implementar determinados métodos y estrategias de aprendizaje, para intercambiar información, flexibilidad en secuencia de navegación, brindar o recibir ayudas, responder y recibir respuesta de un ejercicio, entre otras operaciones.
- Permite adaptabilidad y atención a las diferencias individuales; permite que el usuario se apropie de los contenidos según su ritmo de aprendizaje.
- Son multimediales; la multimedialidad permite la integración armónica de diferentes medios como: textos, gráficos, sonidos, videos, imágenes y animaciones.

A continuación explicaremos detalladamente el Sistema Interactivo, como característica principal de un software educativo informático, que permite que los estudiantes se integren en un contexto digital más dinámico y divertido.

2.2.2.1 Sistema Interactivo

Según la R.A.E. (Real Academia de la Lengua Española), interaccionar es la “acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etc.”.

Para Bork, A. (1987) la interacción, entendida como proceso comunicativo, es una actividad eminentemente humana. Ciertamente es que dos cosas pueden interaccionar entre sí, sin embargo, el concepto de interacción que nos interesa estudiar con profundidad desde la perspectiva del aprendizaje es el de interacción como una propiedad particular de la vida superior, que asume que los seres humanos pueden comunicarse entre sí. Esta comunicación no tiene por qué ser verbal: los movimientos del cuerpo, los gestos y otros componentes no verbales pueden formar parte de ella.

Según Hewett et al. (1992), define la interacción Persona – Ordenador como “la disciplina que se dedica al estudio del diseño, evaluación e implantación de Sistemas Interactivos dedicados al uso humano, y de todos aquellos fenómenos que pueden afectar a la comunicación”.

Aunque no todos los sistemas interactivos son para el aprendizaje, tienen en común que la transmisión de información se hace buscando la interfaz más adecuada entre el usuario y una máquina. La mayoría de los productos interactivos suelen realizarse en una única pantalla, en la que se han mezclado la señal de vídeo proveniente del lector de CD's y la del ordenador; también la mayoría de formas de interactuar se basan en el ratón, el lápiz óptico y/o en la pantalla táctil (en la que el usuario sólo señala con el dedo la opción que le interesa).

2.2.3 Realidad Aumentada

Según Basogain et al. (2007), la Realidad Aumentada (RA) es la sucesión de una tecnología más antigua, es decir, que está relacionada con la tecnología de Realidad Virtual que sí está más extendida en la sociedad; presenta algunas características comunes como por ejemplo la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario; la principal diferencia es que la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el usuario complementándolo con información virtual superpuesta al real, de esta manera la escena que nuestros sentidos detectan en un escenario físico real, está enriquecida con información que no existe en el escenario físico original y que es proporcionada por un sistema informático.

2.2.3.1 Conceptos

Según Kalawsky, British Aerospace Virtual Environment Laboratory:

“Integration of the real world with a virtual world offers the best compromise with today's technology”

Es decir, Realidad Aumentada es "La integración del mundo real con un mundo virtual, el cual ofrece el mejor compromiso con la tecnología actual"

Para Ortiz C., la Realidad Aumentada (RA) es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a tiempo real. Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, añadir una parte sintética virtual a lo real.

En conclusión, la Realidad Aumentada consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente; no sustituye a la realidad física como en el caso de la realidad virtual, sino que superpone los datos informáticos al mundo real.

2.2.3.2 Funcionamiento de la RA

Se podría decir que la Realidad Aumentada se encuentra entre la realidad "real" y la Realidad Virtual, donde por medio de un proceso informático, donde lo que más se ha diversificado es el uso de un computador en asocio con una cámara web que actúa como sensor y un marcador o indicador, que permite invocar el programa que se encuentra dentro del PC y que hace el tratamiento para hacer RA.

Para Galán (2011), para interactuar con realidad aumentada se necesita lo siguiente:

- a. Un dispositivo con capacidad de leer imágenes (webcam o similar).
- b. Con un software instalado.
- c. Lee una imagen en concreto. En algunos casos unos códigos QR (Quick Response Barcode). Imagen creada mediante una matriz de puntos (código de barras bidimensional).
- d. La identifica a través de la utilización de dicho software.
- e. Presenta la información asociada.

2.2.3.3 Tareas de los Sistemas de Realidad Aumentada

López (2009), nos dice que en todo sistema de realidad aumentada son necesarias cuatro tareas fundamentales para que se lleve a cabo el proceso de aumento, las cuales se describirán a continuación:

- a) Captación de la escena. - Una de las tareas más importantes en cualquier sistema de realidad aumentada es la de identificar el escenario que se desea aumentar, para ello es indispensable contar con algún mecanismo que permite recoger la escena para que pueda ser posteriormente procesada, se necesitan dispositivos de captura de imágenes, que son dispositivos físicos que recogen la realidad que deberá ser ampliada.
 - Dispositivos video-through: dentro de este grupo se encuentran aquellos dispositivos que realizan la captura de imágenes o video que se encuentran aislados de los dispositivos de visualización. En este conjunto se encontrarían las cámaras de

video o los terminales móviles (siempre y cuando tengan una cámara).

- Dispositivos see-through: son los dispositivos que realizan tanto la tarea de capturar la escena real como de mostrarla con información aumentada al usuario. Estos dispositivos acostumbran a trabajar en tiempo real, haciéndolos no sólo más costosos en presupuesto sino también en complejidad.

- b) Identificación de escenas. - consiste en averiguar qué escenario físico real es el que el usuario quiere que se aumente con información digital, este proceso puede llevarse a cabo, básicamente, de dos maneras: utilizando marcadores o sin utilizarlos.

Reconocimiento por marcadores. - un marcador es un objeto cuya imagen es conocida por el sistema mediante su geometría, su color o mediante ambas características; para ello se utiliza un primer escaneo sobre la imagen más pesado computacionalmente para localizar el marcador que se busca y una vez localizado se establece un rango de variación en el movimiento del marcador para el posterior fotograma, en el procesamiento de dicho fotograma, el rango de búsqueda ya se encuentra acotado a un espacio muy inferior al inicial, por lo que el tiempo de procesamiento decae considerablemente, además, se utilizan menos técnicas de reconocimiento, empleando el menor número de cálculos para localizar el marcador, una vez detectado, se procede a las tareas necesarias de mezclado y aumento en los sistemas de realidad aumentada. Este proceso se efectúa de forma iterativa mientras la aplicación esté en ejecución.

El proceso recientemente descrito sólo modificará su comportamiento si en algún fotograma en la región de búsqueda no se encontrase el marcador. En esta circunstancia existen diversas posibilidades de actuación:

- Realizar un nuevo escaneo sobre toda la imagen en busca del marcador. Este proceso puede ser efectivo si el marcador ha sido desplazado a una posición alejada de la anterior secuencia o si no se encuentra.
- Buscar de forma recursiva en las regiones vecinas el marcador. Esta solución podría ser óptima si el marcador desplazado se encuentra cerca de la región de búsqueda inicial.
- Utilizar predicción de movimiento. Esta tarea se puede llevar a cabo mediante la variación del movimiento analizando las imágenes o bien mediante el uso de acelerómetros. En este proyecto se utilizará la segunda opción.

- En ambos casos, si el marcador ha sido detectado se procedería a utilizar el mecanismo iterativo ya expuesto.

Reconocimiento sin marcadores. - De la misma forma, es posible identificar la escena mediante reconocimiento de imágenes o mediante la estimación de la posición, también es posible encontrar sistemas que realicen una combinación de ambas en función de la situación. A este tipo de identificación se le denominará híbrida. Dentro de cada uno de estos dos conjuntos de técnicas se pueden encontrar diversas variaciones que dependerán en gran medida de las prestaciones que deba ofrecer el sistema así como de sus posibilidades técnicas.

c) Técnicas de mezclado de realidad y aumento

Una vez descrito el proceso de identificación de escenarios, el siguiente proceso que tiene lugar en los sistemas de realidad aumentada es de sobreponer la información digital que se quiere ampliar sobre la escena real capturada. Cabe resaltar, que esta información digital de aumento puede ser tanto de carácter visual como auditivo o táctil, lo que por lo general, en la mayoría de sistemas de realidad aumentada sólo se ofrecen los de tipo visual.

Para realizar la conversión de una imagen en 3D al plano bidimensional se suele utilizar la técnica de proyección de perspectiva (o proyección de puntos). Esta técnica consiste en simular la forma en que el ojo humano recibe la información visual por medio de la luz y cómo genera la sensación 3D. Este proceso consiste en la superposición de dos imágenes bidimensionales captadas desde diferentes ángulos, dando la sensación de profundidad inexistente en imágenes 2D, se puede realizar a través de librerías de aumento.

d) Visualización de escena

La visualización puede darse a través de sistemas de bajo coste que se caracterizan por estar presentes en la gran mayoría de dispositivos, tanto móviles como fijos y que cualquier usuario puede obtener de forma barata y sencilla, una de las características más relevantes en este tipo de sistemas es la baja definición y calidad de las imágenes de salida. Esto se debe a que los componentes hardware integrados en ellos encargados de tareas de carácter gráfico no disponen de gran potencia de cálculo ni de altas memorias integradas.

Los sistemas de alto coste tienen la característica de ser interactivos con el usuario desde el punto de vista de que se libera a éste de dispositivos de visualización físicos, pudiendo ver la información aumentada mediante proyecciones sobre elementos físicos reales.

Para poder hacer realidad este fenómeno se utilizan dispositivos de proyección en 2D o, sobre todo en los últimos años, en 3D.

- Reconocimiento de imágenes

En primer lugar se adquiere la imagen mediante algún dispositivo preparado para llevar a cabo esta tarea, como puede ser una webcam. Una vez adquirida la imagen se realiza una etapa de procesamiento para eliminar imperfecciones de la imagen tales como ruido. Cuando se ha pre procesado la imagen se procede a su segmentación para buscar información característica en ella que pueda ser de utilidad a posteriores tareas. Tras la fase de segmentación se procede a la búsqueda de características morfológicas tales como perímetros o texturas. A esta etapa la denominamos representación y descripción. Por último, se procede al reconocimiento e interpretación de la escena mediante redes neuronales, lógica borrosa, etc.

2.2.3.4 Clasificación según la Visualización

- a) RA para el PC de tipo Off-line: Este tipo de realidad aumentada se lleva a cabo con el uso de un computador personal, una cámara web, un programa residente dentro del PC y los marcadores. Para este propósito no se requiere de una conexión a Internet para traer ningún recurso usado durante la representación.
- b) RA para el PC de tipo On-line: Este tipo de RA, a diferencia del anterior, no requiere de ningún programa montado en el PC (diferente al visor de Flash que se instala de norma) y para su uso se debe acceder a un sitio web desde Internet, escribir una dirección web y autorizar el uso de la cámara web para la lectura de los marcadores.
- c) RA desde dispositivos móviles tipo Smartphone: Para este tipo de RA solo interviene el Smartphone, su cámara digital, un GPS (cuando la situación lo requiera), y un programa ejecutándose en el teléfono, o desde Internet, por lo que es necesario, en este caso, un plan de datos inalámbrico. Ver el siguiente video para entender mejor su funcionamiento.
- d) RA con gafas especializadas: Para hacer RA por este medio se requieren unas gafas especialmente diseñadas para ello, translucidas (y no cerradas como las de Realidad Virtual), conectadas vía Bluetooth o WiFi con un servidor desde donde se ejecuta la acción solicitada.

2.2.3.5 Realidad Aumentada en la Educación

Esta tecnología en el ámbito educativo tiene un gran potencial especialmente por la motivación que puede generar en los estudiantes, para ello hay que entender a la realidad aumentada como una posibilidad de, no solo agregar algo, o de sumar una herramienta más al aula, sino que se trata de una posibilidad realmente distinta de posicionarnos frente al análisis del sujeto y el objeto de conocimiento, ya que cambia la relación entre eso que se estudia y la posición del sujeto que estudia, el observador ya no está limitado solo al conocimiento que posee, sino que está habilitado al conocimiento al que puede acceder; a partir de allí, entendemos que la Realidad Aumentada puede facilitar a los estudiantes ,a entender un concepto, un contenido, un procedimiento, a partir de un campo poco explorado aún en Educación como es el experimento del conocimiento con el cuerpo; en conclusión, la realidad aumentada comienza a situarse en primera línea de interés por parte de los responsables de la educación debido principalmente a su eficiencia en relación al proceso de comprensión lectora, base del aprendizaje esencial para el individuo.

Quizá una de las aplicaciones más conocidas de la Realidad Aumentada en la educación sea el proyecto Magic Book del grupo activo HIT de Nueva Zelanda. El estudiante lee un libro real a través de un visualizador de mano y ve sobre las páginas reales contenidos virtuales. De esta manera cuando el estudiante ve una escena de Realidad Aumentada que le gusta puede introducirse dentro de la escena y experimentarla en un entorno virtual inmersivo.

2.2.3.6 Software de Realidad Aumentada

a) BuildAr

Es un programa que permite crear escenas 3D de realidad aumentada; para ello, utiliza marcadores basados en seguimiento, lo que significa que los modelos 3D aparecerán arriba de los marcadores, dependiendo del diseño; los modelos 3d pueden ser contruidos con otros programas de modelación 3D.

- Provee una interfaz gráfica que simplifica el proceso de creación de escenas de AR.
- No es excluyente ser programador o experto en computación para utilizar esta herramienta.
- Útil para fines educativos, entretenimiento, marketing, etc.

b) FLARToolkit

Es una librería para ActionScript 3 basada en ARToolkit. Utiliza la versión java para esta librería NyARToolkit. Está incluida dentro del proyecto Spark, formado para crear librerías para AS3 con licencias GPL/comercial.

Esta librería permite reconocer una marca de un tipo determinado desde una imagen de entrada y calcula su orientación y posición en el espacio tridimensional. Esto nos permite posicionar nuestros propios modelos 3D sobre la imagen.

Está preparada para utilizar los principales motores de renders en 3D, entre ellos Papervision3D.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño de Investigación

3.1.1 Tipo de investigación y diseño de contrastación de hipótesis

De acuerdo a la metodologías de la investigación expuesta por Hernández et all. (2003) adoptaremos para esta investigación el tipo de investigación cuasi experimental, con un diseño de contrastación de Pre test y Pos test:

G1	O1	X	O2
G2	O1	-	O2

Donde:

G1: Grupo experimental

G2: Grupo control

O1: Aplicación del Pre test tanto en el grupo experimental como en el de control

O2: Aplicación del Pos test tanto en el grupo experimental como en el de control

X: Aplicación del experimento

-: No se le aplica el experimento

Para lo cual la hipótesis es la siguiente:

La Implementación de un Sistema Informático de Enseñanza Interactiva basado en Realidad Aumentada mejorará el Rendimiento Académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas del Curso de Ciencia y Ambiente en los estudiantes de 4° grado de primaria de la I. E. P. Sagrado Ignacio de Loyola.

3.1.2 Variables

a) Variable Independiente

Sistema Informático de Enseñanza Interactiva basado en Realidad Aumentada

b) Variable Dependiente

Rendimiento Académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas del Curso de Ciencia y Ambiente en los estudiantes de 4° grado de primaria.

3.1.3 Indicadores

Variable	Objetivo Específico	Indicador	Definición Conceptual	Unidad de Medida	Instrumento	Descripción Operacional
Rendimiento Académico en el tema del cuerpo humano y sus sistemas del Curso de Ciencia y Ambiente en los estudiantes de 4° grado de primaria	Mejorar la capacidad para problematizar situaciones en el estudiante logrando que cuestione lo observado y establezca relaciones.	% de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado.	El estudiante establece preguntas sobre lo observado.	% de estudiantes N° de preguntas x estudiante	Hoja de Control Cuestionarios	<u>N° estudiantes</u> Total Estudiantes
		% de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano.	Relaciona las funciones del sistema observado con su cuerpo.	% de estudiantes	Hoja de Control Cuestionarios	<u>N° estudiantes</u> Total Estudiantes
	Mejorar la capacidad para generar y registrar datos en el estudiante a través de la observación.	% de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.	Identificar los órganos que intervienen en los sistemas del cuerpo.	% de estudiantes	Hoja de Control Cuestionarios	<u>N° estudiantes</u> Total Estudiantes
	Mejorar la capacidad de análisis de información en el estudiante.	% de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares.	Compara información registrada y relaciona con sus compañeros	% de estudiantes	Hoja de Control Cuestionarios	<u>N° estudiantes</u> Total Estudiantes
		% de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados.	Establece relaciones según la información proporcionada.	% de estudiantes	Hoja de Control Trabajos individual/grupal	<u>N° estudiantes</u> Total Estudiantes

	Mejorar la capacidad para evaluar la información obtenida y comunicar los resultados en el estudiante.	% ° de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano.	Describe las funciones de los sistemas del cuerpo observados.	% de estudiantes	Hoja de Control Trabajos individual/grupal	<u>N° estudiantes</u> Total Estudiantes
		% de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos.	Comunica lo que ha aprendido después de visualizar el sistema y sus partes.	% de estudiantes	Hoja de Control Trabajos individual/grupal	<u>N° estudiantes</u> Total Estudiantes
	Mejorar la comprensión de conocimientos del estudiante mediante la observación logrando relacionar lo aprendido y aplicarlo.	% de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.	Describe rasgos principales de los órganos observados.	% de estudiantes	Hoja de Control Trabajos individual/grupal	<u>N° estudiantes</u> Total Estudiantes

Tabla 1: Indicadores de la Investigación
Fuente: Elaboración Propia

3.1.4 Población y muestra de estudio

La población de estudio de la presente investigación estuvo constituida por los estudiantes de la Institución Educativa Particular Sagrado Ignacio de Loyola, y la muestra está conformada por los estudiantes de 4to grado del nivel primario dividiéndolos en un grupo control y un grupo experimental.

Estudiantes 4to primaria	A
Grupo Control (13 estudiantes)	G1
Grupo Experimental (14 estudiantes)	G2

$$A = 27 \text{ -----> } G1 = (A/2)-0.5$$
$$G2 = A - G1$$

3.1.5 Métodos. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para esta investigación se optó por utilizar la metodología ágil de desarrollo formulada por Kent Beck, eXtreme Programming (XP), que comprende cuatro fases: exploración, planificación de la entrega, iteraciones, y pruebas. Las fases se encuentran detalladas en la base teórica.

Técnica	Justificación	Instrumento	Aplicado en
Entrevista	Permitirá entender el proceso, requerimientos y problemas en la institución.	Hoja de apuntes, grabadora.	Institución Educativa Particular Sagrado Ignacio de Loyola
Encuesta	Permitirá tener datos estadísticos, que ayuden a identificar los problemas de la institución.	Hoja de cuestionario de preguntas	

3.1.6 Técnica de procesamiento de datos

Una vez realizado el levantamiento de información a través de los instrumentos descritos, se procede a la clasificación o agrupación de datos de investigación relacionados con las variables de estudio, para ello se hará uso de las herramientas estadísticas que posee el software de MICROSOFT EXCEL.

3.2 Metodología de Desarrollo - Programación Extrema (XP)

En el desarrollo de nuestro proyecto, debido a que nuestro producto acreditable está relacionado con la implementación de un sistema informático de enseñanza interactiva, se optó por utilizar la metodología ágil de desarrollo formulada por Kent Beck, eXtreme Programming (XP) por centrarse en la adaptabilidad, comunicación y estar diseñada para entornos dinámicos.

Es una metodología ágil centrada en fortalecer las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promueve el trabajo en equipo, poniendo énfasis en el aprendizaje de los desarrolladores.

3.2.1 Características

- Comunicación: Existe constante comunicación entre programadores y clientes satisfaciendo requisitos y la respuesta a cambios de los mismos.
- Simplicidad: Codificación y diseños simples y claros.
- Realimentación (Feedback): Mediante la realimentación se ofrece al cliente la posibilidad de conseguir un sistema apto a sus necesidades.

3.2.2 Fases

Según Patricio Letelier y Carmen Penadés dividen esta metodología en 4 fases:

- a) Fase I: Exploración. -En esta fase, los clientes plantean a grandes rasgos los requisitos que son de interés para la primera entrega del producto; así mismo, el equipo de desarrollo se adapta con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto para proceder a las pruebas de tecnología explorando las posibilidades de la arquitectura del sistema construyendo un prototipo. La fase de exploración toma de pocas semanas a pocos meses, dependiendo del tamaño y familiaridad que tengan los programadores con la tecnología.
 - Planificación del proyecto.- Se definen los requisitos de usuario con el cliente, denominados historia de usuarios, las cuales constan de 3 o 4 líneas escritas por el cliente en un lenguaje no técnico sin hacer mucho hincapié en los detalles
- b) Fase II: Planificación de la Entrega. - En esta fase el cliente establece la prioridad de cada escenario de usuario. Se toman acuerdos sobre el contenido de la primera entrega y se determina un cronograma en conjunto con el cliente.

Las estimaciones de esfuerzo asociado a la implementación de los escenarios establecen los programadores utilizando como medida el punto. Las historias generalmente valen de 1 a 3 puntos. Por otra parte, el equipo de desarrollo mantiene un registro de la “velocidad” de desarrollo, establecida en puntos por iteración, basándose principalmente en la suma de puntos correspondientes a las historias de usuario que fueron terminadas en la última iteración.

- Diseño. - sugiere que hay que conseguir diseños simples y sencillos. Hay que procurar hacerlo todo lo menos complicado posible para conseguir un diseño fácilmente entendible e

implementable que a la larga costará menos tiempo y esfuerzo desarrollar. Se deben determinar los riesgos, los términos y las funcionalidades.

- c) Fase III: Iteraciones. - Esta fase incluye varias iteraciones sobre el sistema antes de ser entregado. En la primera iteración se puede intentar establecer una arquitectura del sistema que pueda ser utilizada durante el resto del proyecto. Esto se logra escogiendo las historias que fueren la creación de esta arquitectura, sin embargo, esto no siempre es posible ya que es el cliente quien decide qué historias se implementarán en cada iteración (para maximizar el valor de negocio). Todo el trabajo de la iteración es expresado en tareas de programación, cada una de ellas es asignada a un programador como responsable, pero llevadas a cabo por parejas de programadores.
 - Codificación. - Debe hacerse ateniendo a estándares de codificación ya creados. Programar bajo estándares mantiene el código consistente y facilita su comprensión y escalabilidad.
- d) Fase IV: Producción. - La fase de producción requiere de pruebas adicionales y revisiones de rendimiento antes de que el sistema sea trasladado al entorno del cliente. Al mismo tiempo, se deben tomar decisiones sobre la inclusión de nuevas características a la versión actual, debido a cambios durante esta fase.
 - Pruebas. - Uno de los pilares de la metodología X.P es el uso de test para comprobar el funcionamiento de los códigos que se vayan implementando. El uso de los testen X.P es el siguiente:
 - Se deben crear las aplicaciones que realizarán los test con un entorno de desarrollo específico para test.
 - Hay que someter a test las distintas clases del sistema omitiendo los métodos más triviales.
 - Se deben crear los test que pasarán los códigos antes de implementarlos.

IV. RESULTADOS

Para la implementación del sistema informático de enseñanza interactiva basada en realidad aumentada, se tuvo como referencia la metodología eXtreme Programming (XP), debido a que nuestro producto acreditable está relacionado con el desarrollo de un sistema interactivo, optando por esta metodología por centrarse en la adaptabilidad, comunicación y estar diseñada para entornos dinámicos.

4.1 FASE I: EXPLORACIÓN

Para determinar la necesidad del sistema, en primer lugar se realizó un análisis general de la institución, estableciendo junto con el Docente los puntos relevantes que influyen en el aprendizaje del estudiante.

4.1.1 Planificación del Proyecto

Para esta etapa se recolecto durante 3 semanas todos los requerimientos de usuario, tanto el estudiantes como del docente, a través de entrevistas personales con Docente, puesto que ambos estarán involucrados en el manejo del sistema informático, determinando los perfiles de usuario.

a) Perfiles de Usuario

Para un Usuario Docente		
PROCESO	FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
I. Registro del Usuario	<ol style="list-style-type: none">1. Registrar datos personales de usuario (nombre de usuario y contraseña) para autenticación en el sistema.2. Registrar datos personales de los estudiantes (nombre, apellidos, notas)3. Establecer datos (notas de evaluaciones). Estos datos serán registrados en un archivo histórico en cada ocasión que el usuario registrado solicite información a través del sistema.	El docente deberá registrarse en el sistema, el cual le permitirá realizar las funciones y seguimiento del rendimiento del estudiante.
II. Gestionar actividades o evaluaciones	<ol style="list-style-type: none">1. Establecer las preguntas referidas al tema en evaluación.2. Determinar el Rendimiento Académico del estudiante después de usar el software.	El docente podrá evaluar las capacidades del estudiante mediante la aplicación de evaluaciones que permitirán determinar su mejoría.
III. Gestionar Consultas	<ol style="list-style-type: none">1. Búsqueda, consultas de notas y estudiantes.	El docente, en su Modulo visualizará las calificaciones de los estudiantes según las evaluaciones en los contenidos temáticos en cada trimestre.

Para un Usuario Estudiante		
PROCESO	FUNCIONES	DESCRIPCIÓN
I. Registro del Usuario	1. Registrar datos personales de usuario (nombre de usuario y contraseña) para autenticación en el sistema.	El estudiante deberá registrarse en el sistema, el cual le permitirá interactuar con el contenido temático del sistema.
II. Ingreso al Contenido temático	1. Seleccionar el ítem de acuerdo al tema a tratar en clase	Ingresa a los contenidos temáticos principales del Curso de Ciencia y ambiente como son: El Cuerpo Humano, La Tierra y Biodiversidad o Animales, además del ítem Talleres, este último describe las actividades o talleres que los estudiantes pueden desarrollar para determinar cuánto han aprendido con el software.
	2. Seleccionar el subtema dentro de la lista de acuerdo a cada ítem establecido anteriormente.	Al seleccionar el ítem del Cuerpo Humano o cualquier ítem o temas de la asignatura, tendrá que escoger los subtemas, en este caso el cuerpo humano, para luego, cargar las imágenes 3D programadas con efectos interactivos de realidad aumentada.
	3. Interactuar con la Realidad Aumentada a través de las Imágenes pre establecidas.	Al Seleccionar cualquiera de los ítems, en este caso el cuerpo humano, el estudiante con la plantilla adecuada podrá interactuar con el software de realidad aumentada, reflejando en la webcam la imagen dinámica con información detallada.
	4. Determinar los conocimientos adquiridos mediante la interactividad con el sistema	En el Ítem Talleres, evaluará cuánto ha aprendido en con ayuda del software, actividades en donde el estudiante aplicará y evaluará sus capacidades, recordando los conceptos que ha ido repasando con ayuda del software de realidad aumentada, para ello cada actividad o taller se desarrollará de acuerdo a cada temática.

Como resultado de la elaboración de los perfiles de usuario de acuerdo a los requerimientos, también se elaboraron las historias de usuario con sus respectivas tareas por cada una.

b) Historias de Usuario

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 1	Usuario: Docente
Nombre de la historia: Gestionar Usuarios	Dependencia para su desarrollo: No aplica
Responsable: Benjamín Salazar Soplapuco	
Descripción: Como Docente, quiero poder gestionar el registro de datos, tanto personales como el de los estudiantes, además tener un usuario y contraseña para poder ingresar al sistema.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Insertar Datos Personales. ○ Modificar Datos Personales. ○ Insertar Estudiantes. 	

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 2	Usuario: Docente
Nombre de la historia: Gestionar Escolar	Dependencia para su desarrollo: Gestionar Registro
Responsable: Percy Delgado Rivera	
Descripción: Como Docente, quiero poder gestionar lo relacionado con las actividades o evaluaciones que los estudiantes podrían desarrollar, y poder asignar las preguntas de acuerdo al tema.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Insertar actividad. ○ Eliminar actividad. ○ Modificar actividad. 	

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 3	Usuario: Docente
Nombre de la historia: Gestionar Consultas	Dependencia para su desarrollo: Gestionar Usuarios, Gestionar evaluaciones
Responsable: Percy Delgado Rivera	
Descripción: Como Docente, quiero poder gestionar las diferentes consultas sobre los estudiantes, búsquedas por diferentes criterios, como fechas o notas, para poder tener un manejo adecuado en cuanto a registros de los estudiantes y sus avances respectivos, el cual será de utilidad para tener un control eficiente.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Consultar por nombre o apellido ○ Consultar notas. 	

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 4	Usuario: Estudiante
Nombre de la historia: Gestionar Registro	Dependencia para su desarrollo: Gestionar Usuarios
Responsable: Benjamín Salazar Soplapuco	
Descripción: Como Estudiante, quiero poder gestionar el registro y modificación de datos personales, además tener un usuario y contraseña para poder ingresar al sistema	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Insertar Datos Personales. ○ Modificar Datos Personales. 	

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 5	Usuario: Estudiante
Nombre de la historia: Ingresar al Contenido Temático	Dependencia para su desarrollo: Gestionar Registro
Responsable: Benjamín Salazar Soplapuco	
Descripción: Como estudiante, quiero poder seleccionar cualquier ítem o temas de la asignatura, y acceder a los diferentes temas como el cuerpo humano y conocer los detalles del mismo.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Seleccionar el ítem ○ Seleccionar el sistema del cuerpo humano. 	

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 6	Usuario: Estudiante
Nombre de la historia: Interactuar con la Realidad Aumentada	Dependencia para su desarrollo: Gestionar Registro, Ingresar al Contenido Temático
Responsable: Percy Delgado Rivera	
Descripción: Como estudiante, quiero poder Seleccionar cualquiera de los ítems, en este caso el cuerpo humano, e interactuar con el software de realidad aumentada, reflejando en la webcam la imagen dinámica con información detallada.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Seleccionar el sistema del cuerpo humano. ○ Seleccionar parte del sistema. 	

HISTORIA DE USUARIO	
Numero: 7	Usuario: Estudiante
Nombre de la historia: Ingresar a talleres y Evaluación	Dependencia para su desarrollo: Gestionar Registro, Ingresar al Contenido Temático, Interactuar con la Realidad Aumentada
Responsable: Percy Delgado Rivera	
Descripción: Como estudiante, quiero poder evaluar cuanto ha aprendido en determinados temas con ayuda del software, evaluar mis capacidades en una actividad o taller de acuerdo a cada temática.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ingresar al taller ○ Seleccionar ítems. 	

c) Tareas de Usuario

TAREA	
Número de tarea: 1	Número de Historia: 1
Nombre de la tarea: Desarrollo de interfaz de Registro de Usuario	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Descripción: Se desarrollará una ventana donde se registrarán los datos del docente y de los estudiantes de la institución.	

TAREA	
Número de tarea: 2	Número de Historia: 1
Nombre de la tarea: Desarrollo de interfaz de Modificar Datos del Docente	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5

Descripción: Se desarrollará una ventana donde el docente podrá modificar sus datos personales y contraseña.	
TAREA	
Número de tarea: 1	Número de Historia: 2
Nombre de la tarea: Desarrollo de interfaz de Gestión Escolar	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Descripción: Se desarrollará una ventana donde el docente podrá agregar áreas, temas referidos al área y sus respectivos exámenes.	

TAREA	
Número de tarea: 2	Número de Historia: 2
Nombre de la tarea: Desarrollo de interfaz de Gestión Preguntas	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Descripción: Se desarrollará una ventana donde el docente podrá agregar las preguntas a los exámenes previamente agregados.	

TAREA	
Número de tarea: 1	Número de Historia: 3
Nombre de la tarea: Desarrollo de interfaz para Consultar notas	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Descripción: Se desarrollará una ventana donde el docente podrá consultar las notas de los estudiantes y visualizar su evolución en cuanto a las evaluaciones que el estudiante ha rendido.	

TAREA	
Número de tarea: 1	Número de Historia: 4
Nombre de la tarea: Desarrollo de interfaz para Gestionar Datos del Estudiante	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Descripción: Se desarrollará una ventana donde el estudiante podrá modificar sus datos personales y contraseña.	

TAREA	
Número de tarea: 1	Número de Historia: 5
Nombre de la tarea: Desarrollo de interfaz de Contenido Temático	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 0.5
Descripción: Se desarrollará la ventana principal donde el estudiante podrá ingresar a los temas de la asignatura.	

TAREA	
Número de tarea: 1	Número de Historia: 6
Nombre de la tarea: Desarrollo de interfaz de Realidad Aumentada	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Descripción: Se desarrollarán ventanas en donde el estudiante podrá escoger el tema y visualizar cada uno de los elementos de un determinado sistema.	

TAREA	
Número de tarea: 1	Número de Historia: 7
Nombre de la tarea: Desarrollo de interfaz de Talleres	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Descripción: Se desarrollará una ventana en donde el estudiante podrá determinar su capacidad para recordar ciertos elementos de un sistema en un determinado tiempo.	

TAREA	
Número de tarea: 2	Número de Historia: 7
Nombre de la tarea: Desarrollo de interfaz de Evaluación	
Tipo de Tarea: Desarrollo	Puntos Estimados: 1
Descripción: Se desarrollará una ventana en donde el estudiante podrá evaluar cuanto ha aprendido observando la imagen con realidad aumentada.	

4.2 FASE II: PLANIFICACIÓN DE LA ENTREGA

Para determinar la prioridad de cada escenario y su contenido, el Docente nos indicó la complejidad en cuanto al diseño y cuáles son los puntos que necesita reforzar en el estudiante en cuanto a la temática.

4.2.1 Diseño

Esta fase comprende el diseño de los elementos que van a permitir el funcionamiento del sistema como la base de datos para registrar a los docentes como a los estudiantes, las interfaces, las imágenes en 3D y como realizar el marcador o patrón para la realidad aumentada.

a) Diseño de Interfaces

A continuación se presenta el diseño de interfaces, en esta sección se sugiere realizar diseños simples, sencillos y hacerlos lo menos complicado posible para el usuario o cliente final. Para el diseño de interfaces de la aplicación se han considerado los Perfiles de Usuario, las tareas de usuario, la forma de navegación y como deberá acceder al contenido.

Inicio – Interfaz Principal

La pantalla inicial muestra debajo del nombre de la aplicación, una barra de menús, en la cual se procederá a ingresar el Usuario (Docente/Estudiante). Dependiendo del usuario se activaran las demás funciones de la aplicación. (Ver figura N° 01)

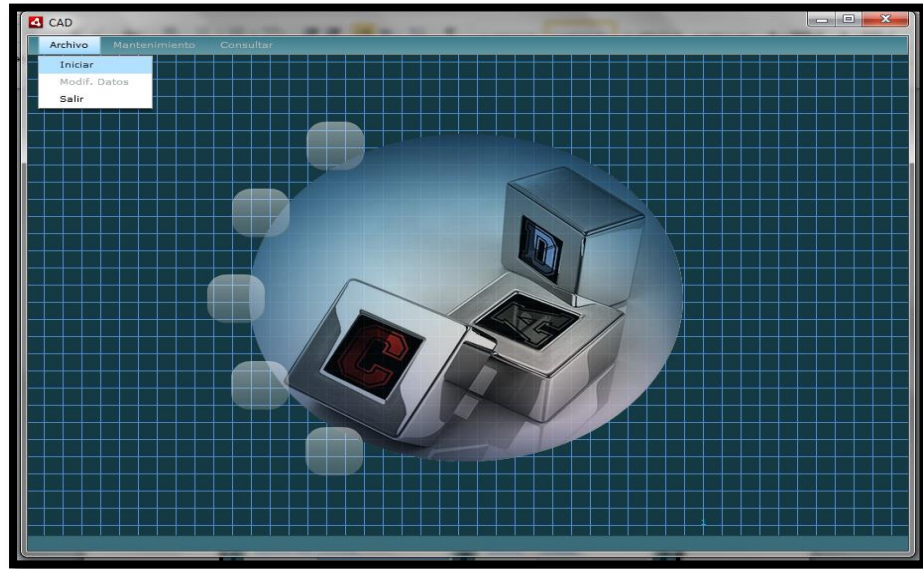


Fig. N° 01: Pantalla Inicial

Inicio de Sesión (Usuario Docente)

El usuario debe seleccionar el tipo de usuario, ingresar su usuario y contraseña, para entrar al sistema (Ver figura N° 02), luego en la esquina derecha de la pantalla se identificará al usuario que ha ingresado. (Ver figura N° 03)



Fig. N° 02: Inicio de Sesión

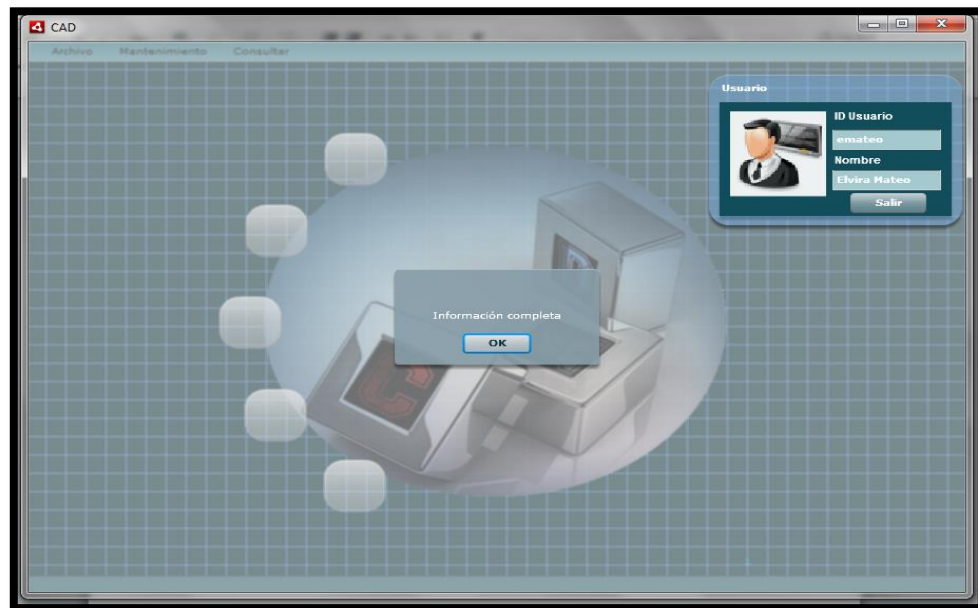


Fig. N° 03: Usuario Logeado

Modificar Datos

Al ingresar al sistema, un usuario Docente podrá Modificar Datos (Ver figura N° 04), datos personales como dirección, teléfono.

Datos Personales		Información Académica	
Nombre	Elvira	Nivel	Primario
Apellido Pat.	Mateo	Área	Ciencia y Ambien
Apellido Mat.	Ramos	Usuario	emateo
DNI	40786543	Password	mateo
Fecha Nac.	08/06/1983	Cambiar Contraseña	
Dirección	ca Lima 76		
Telefono	654321		
e-mail	ariadna@hotmail.com		

Guardar **Cerrar**

Fig. N° 04: Modificar Datos – Docente

El Docente podrá modificar su contraseña (Ver figura N° 05), para ello deberá ingresar la contraseña actual por cuestiones de seguridad.

Fig. N° 05: Modificar Contraseña – Docente

Gestión de Usuarios

A continuación se podrá ver algunas imágenes de las pantallas principales de la aplicación, en lo que respecta a las gestiones que puede realizar el Docente, como Ingresar Estudiantes, Modificar sus Datos, etc.

Agregar Estudiante

En esta sección (Fig. N° 06), el Docente podrá registrar a los estudiantes ingresando los datos correspondientes en cada campo, excepto en el Usuario y Contraseña que se generan a partir de los datos anteriores.

ID	Usuario	Estudiante	
		Nombre	Apellido
1	msalazar	Moises	Salazar
2	JChavez	Juan	Chavez
3	JChavez	Juan	Chavez
4	jmera	Jorge	Mera
5	isalazar	Isis	Salazar
6	pdelgado5	Percy	Delgado

Fig. N° 06: Agregar Estudiante

Gestión Temática (Áreas, Temas, Exámenes)

En esta sección el Docente podrá ingresar los temas a tratar en su asignatura y los exámenes por cada tema (Ver figura N° 07), a su vez podrán editar estos exámenes ingresando las respectivas preguntas, respuestas y alternativas. (Ver figura N° 08)

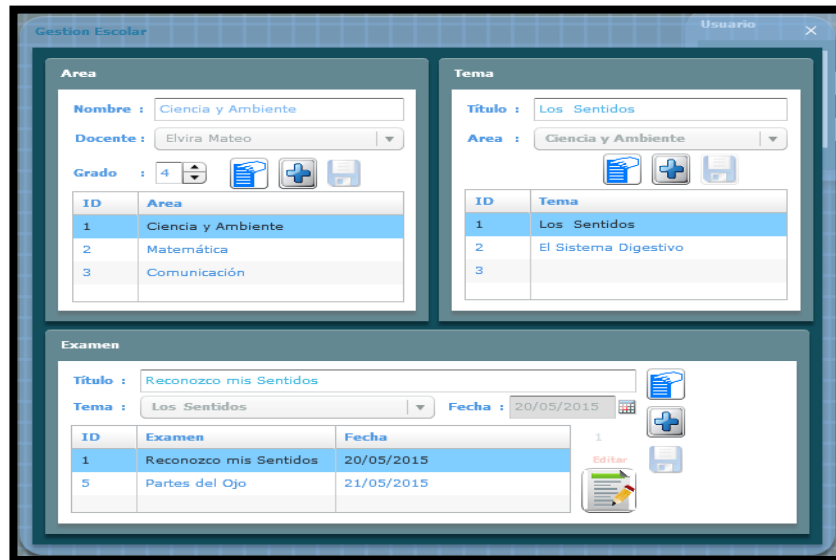


Fig. N° 07: Gestión Temática



Fig. N° 08: Gestionar Evaluaciones: Editar exámenes

Acceder a Contenidos Temáticos

En esta sección el estudiante podrá ingresar al tema interactivo, en donde se le explicará cada parte del Sistema Digestivo.

Ingresar al Tema Sistema Digestivo

En esta sección, el estudiante podrá apreciar una descripción animada de cómo funciona la digestión para luego acceder a cada órgano que conforma este sistema, visualizándolo en una imagen 3D. (Ver figura N° 09)

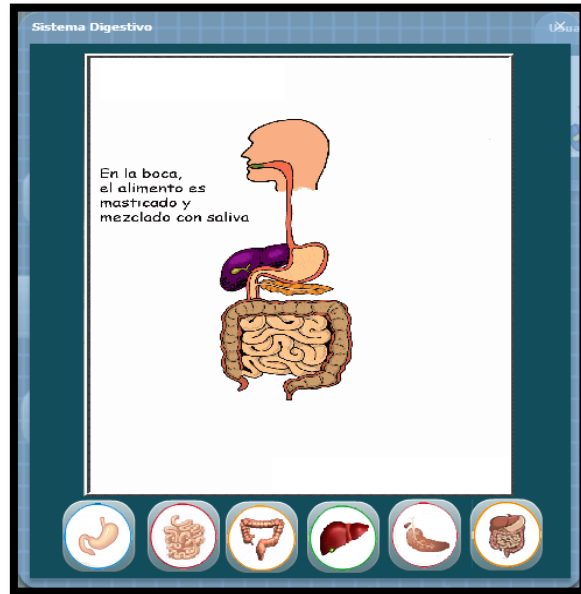


Fig. N° 09: Acceder a Contenidos Temáticos

Ingresar a las imágenes con realidad aumentada

En esta sección el estudiante podrá visualizar la imagen en 3D que haya seleccionado e interactuar con ella. (Ver figura N° 10)

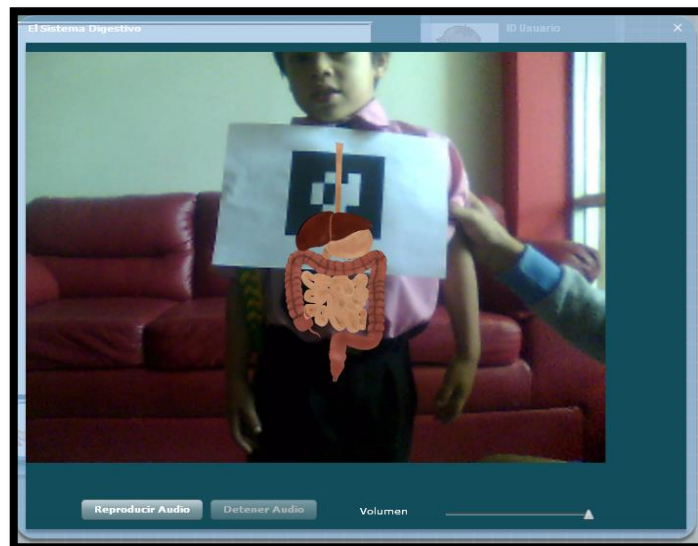


Fig. N° 10: Ingresar a las imágenes con realidad aumentada

Ingresar a la evaluación o taller según el tema

En esta sección el estudiante con la guía del docente podrá acceder a la evaluación designada para determinado tema (Ver figura N° 11), para ello deberá indicar el ID del tema y seleccionar la evaluación correspondiente (Ver figura N° 12).



Fig. N° 11: Interfaz de Evaluación

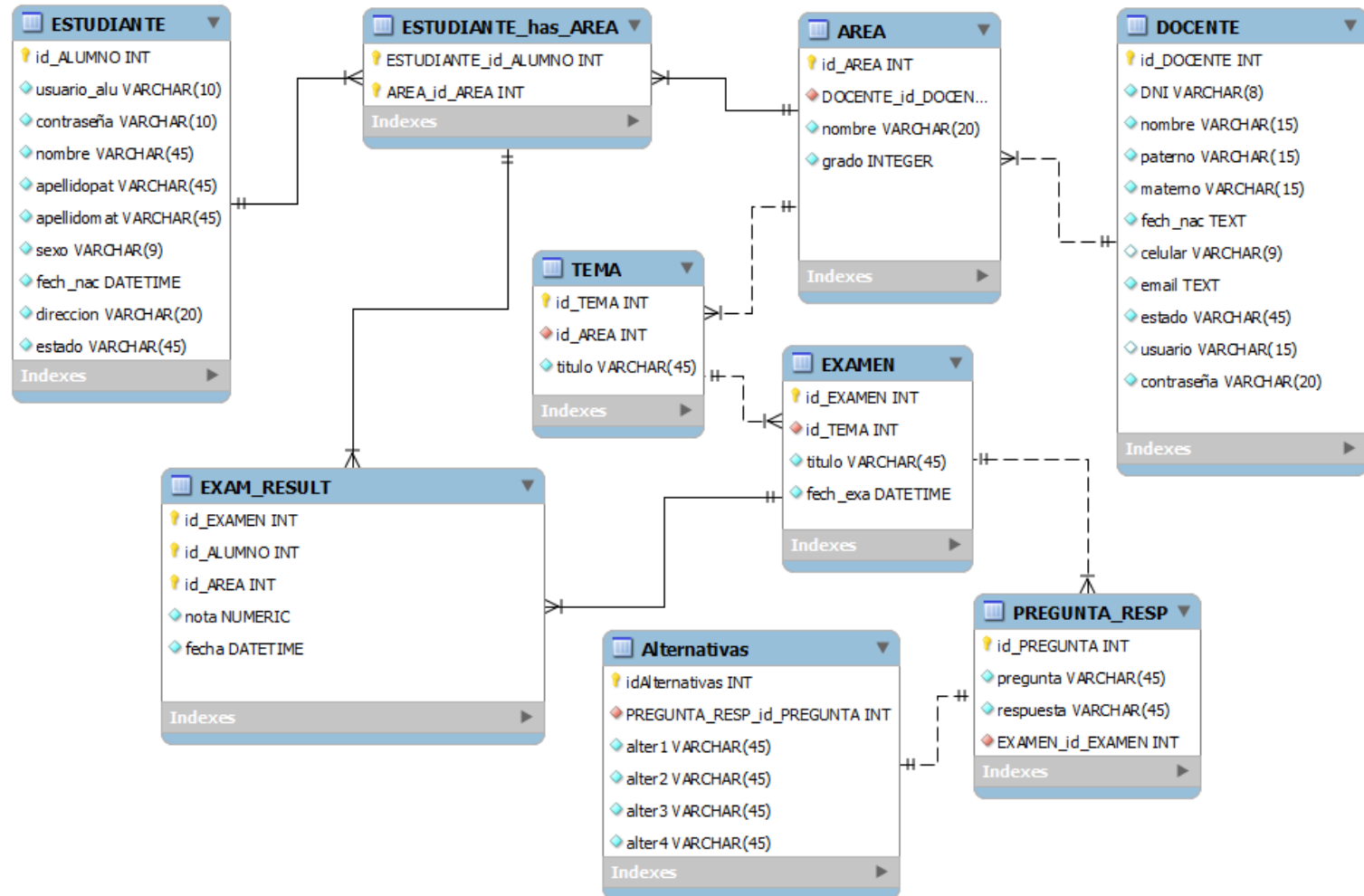


Fig. N° 12: Selecciona Evaluación



Fig. N° 13: PopUp – Respuesta Correcta

b) Diseño de Base de Datos



c) Diseño de Imágenes en 3D

Para el diseño de imágenes en 3D utilizamos la herramienta 3ds Max 2010, que es un programa para la creación y animación en 3D desarrollado por Autodesk, se empleó esta versión de la herramienta debido a que tiene compatibilidad con un plugin de COLLADA(de collaborative design activity), este formato de archivos define un esquema XML de estándar abierto para el intercambio de activos digitales entre varias aplicaciones de software de gráficos como lo es Macromedia Flash o Flex Builder 3, permitiendo describir las imágenes digitales en archivos XML identificados con una extensión de archivo .dae(digital asset Exchange), traducido como intercambio de activos digitales, el plugin que nos brinda esta formato para el 3ds Max 2010 es el OPENCOLLADA; esto permite que la imagen 3D sea reconocida por los algoritmos de realidad aumentada.

Modelado de la Imagen

Esta etapa se conoce como Modelado o mapeado de la imagen, es uno de los primeros pasos en la generación de gráficos, aquí se va dando forma a los objetos o elementos que conforman el sistema digestivo, para ello se emplea el modelado poligonal, que consiste en disponer puntos vértices unidos por líneas. (Ver figura N° 14)

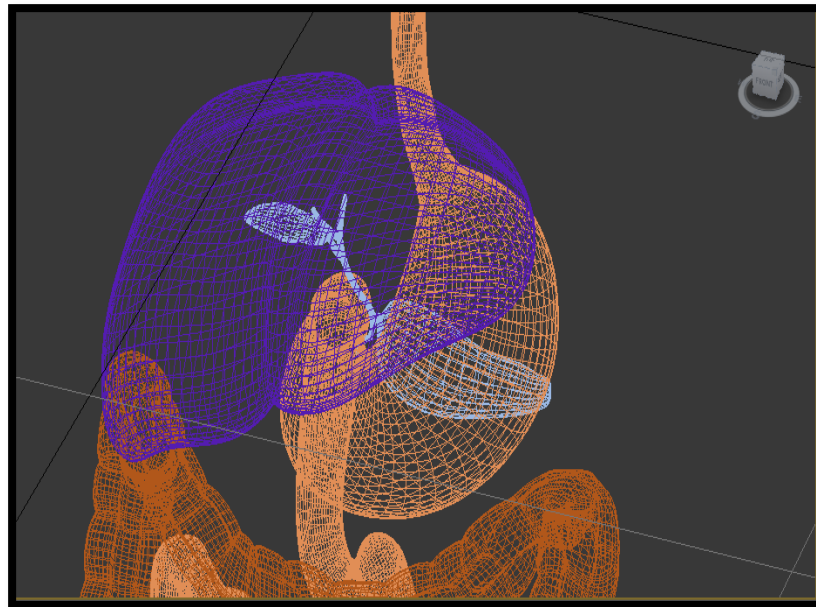


Fig. N° 14: Modelado del Sistema Digestivo

Texturizado de la imagen

La etapa de texturizado es importante para darle realismo al objeto 3D, no solo permite añadir color al modelo, sino que también permite simular diferentes materiales (metal, madera, etc.) en este caso texturas sobre los órganos del sistema digestivo y dar mayor detalle a determinadas formas. A continuación podemos apreciar el Sistema Digestivo en una vista frontal y posterior con su respectivo texturizado. (Ver figura N° 15- N° 16)

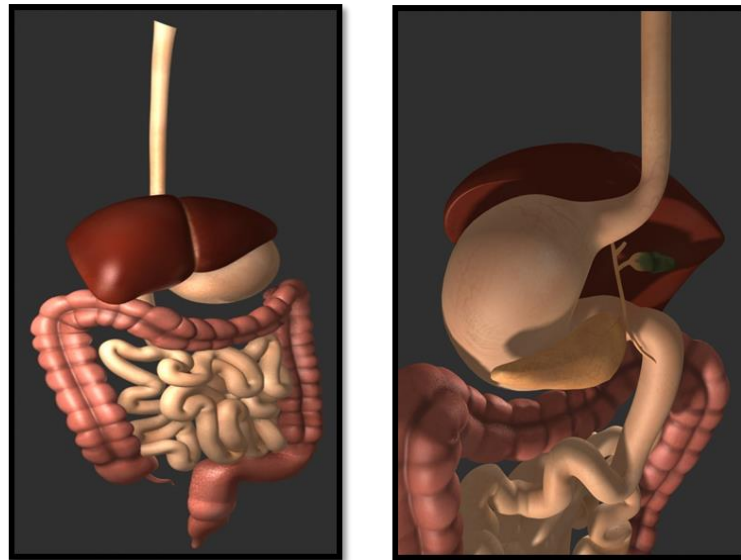


Fig. N° 15 – N° 16: Texturizado del Sistema Digestivo

d) Diseño del Patrón o Marcador de Realidad Aumentada

Para llegar a apreciar la realidad aumentada de un objeto 3D es necesario crear marcadores o markers en inglés, este viene a ser un patrón similar a los Códigos QR habituales de los móviles. El primer paso es crear una base, para ello se empleó la herramienta de edición grafica GIMP 2, y definimos nuestro diseño dentro del recuadro base, teniendo en cuenta que la medida del recuadro base es de 8mm y el recuadro interior sea de 4mm guardamos la imagen en un archivo o la imprimimos. (Ver figura N° 17- N° 18)

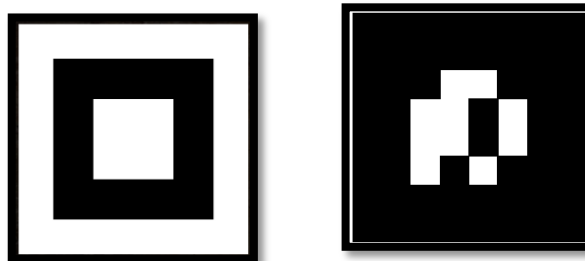


Fig. N° 17 – N° 18: Patrón o Marcador

Una vez que tenemos el marcador, entraremos en la aplicación Marker Generator Online 2 (Ver figura N° 19); en el cual tenemos dos opciones, la primera es Camera Mode, aquí activamos la Webcam, con el patrón impreso en una hoja el programa lo detectara, hacemos clic en Get Pattern, captura nuestra imagen y nos muestra cómo quedará el fichero binario que va a usar la aplicación (Ver figura N°20), damos clic sobre Save Current y así obtenemos el fichero binario .pat con nuestro marcador



Fig. N° 19: Marker Generator Online 2

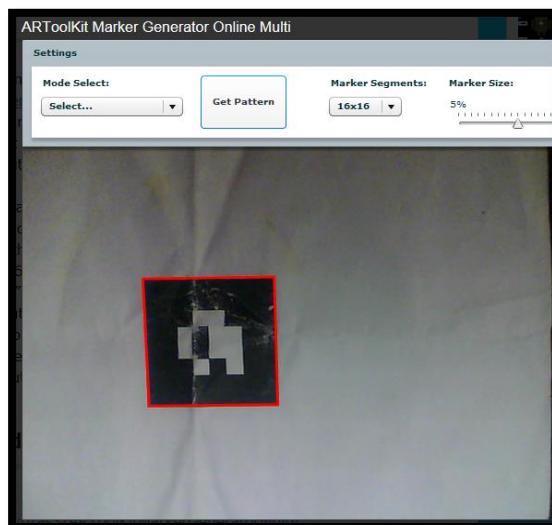


Fig. N° 20: Marker Generator Online 2 – Camera Mode

Otro modo es abrir el programa y seleccionamos el modo “Load marker image”, para coger con este método las imágenes desde nuestro ordenador sin necesidad de imprimirlas (Ver figura N° 21), seleccionamos el archivo y el programa lo reconoce, luego clic en Get Pattern, captura nuestra imagen y por ultimo clic sobre Save Current para que nos genere el archivo .pat. (Ver figura N° 21).

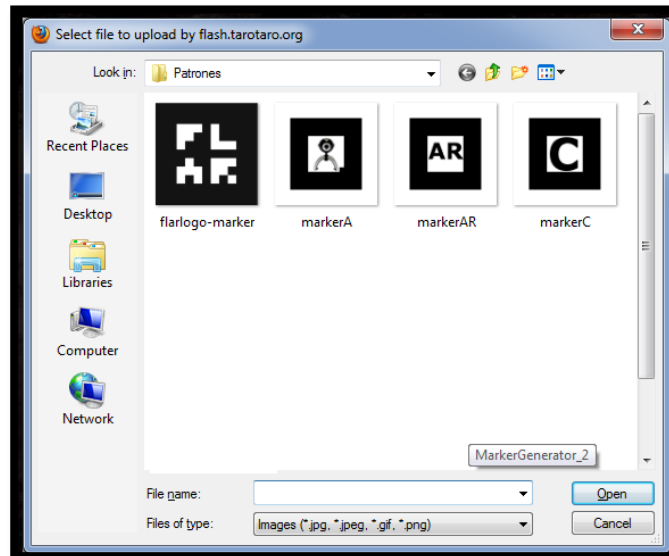


Fig. N° 21: Modo Load marker image

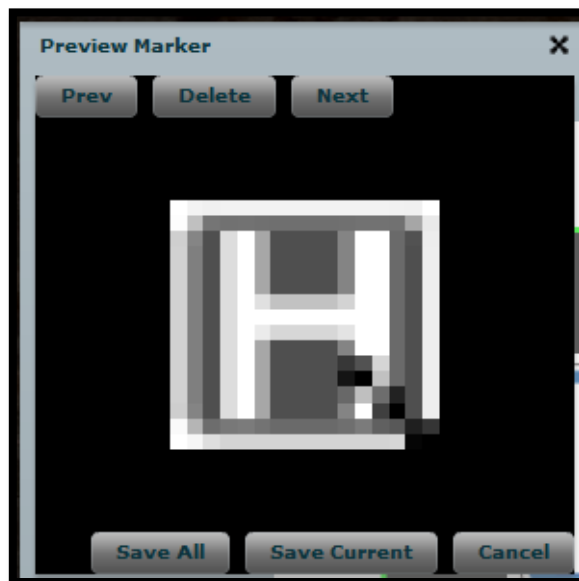


Fig. N° 22: Reconocimiento de la imagen cargada

4.3 FASE III: ITERACIONES

Todo el trabajo de la iteración es expresado en tareas de programación, cada una de ellas es asignada a un programador como responsable, pero llevadas a cabo por parejas de programadores.

4.3.1 Codificación

a) Creación de Base de Datos - BDCAD.as

En nuestro sistema necesitamos tener un control sobre el acceso tanto del estudiante como del Docente, además de insertar notas de exámenes del estudiante; por consiguiente se necesita una base de datos.

Nuestro proyecto deberá trabajar con un motor de base de datos relacional el cual está basado en SQL ejecutándose en tiempo de ejecución, con datos almacenados de forma local en archivos de base de datos en el equipo donde se ejecuta la aplicación de AIR (por ejemplo, en el disco duro).

Se ha trabajado con un motor de base de datos local, llamado SQLite, que es compatible con nuestro sistema, y con todas las aplicaciones Adobe AIR; para ello se crea una Clase BDCAD.as, la cual va a manejar todo lo referido a la base de datos, en esta clase se crea tablas, modifican, se hacen las consultas, etc., y para comunicar nuestra interfaz con la base de datos(BDCAD.as) se crea una clase Variables.as, que contiene todas las variables o elementos que comunican nuestra interfaz(archivos MXML) y el BDCAD.as.

A continuación se explicará el código para la creación de la base de datos-BDCAD.as.

Se enlazan los elementos o componentes de la clase BDCAD.as y Variables.as mediante:

```
[Bindable]    public var _var: Variables =  
              Variables.getInstance ();
```

La siguiente función permite establecer la conexión con SQLite. Declaro el objeto de conexión y le asignó un Listener o sentencia que nos permita saber cuándo se abrió la conexión con éxito, caso contrario nos mostrara un error.

```
public function BDCAD ()  
{  
    _var.conexion = new SqlConnection ();    // Declaro  
    el objeto de conexión  
    _var.conexion.addEventListener  
    (SQLEvent.OPEN, createTablas); //Listener del  
    objeto  
    _var.conexion.addEventListener  
    (SQLErrorEvent.ERROR,
```

```

                                function (event: SQLException):
void
                                {
                                    Alert.show ("Error de
conexión --> "+event.error.message);
                                    });
//Esta instrucción lo que me permite es abrir [si existe] o crear
el fichero en el directorio de la aplicación.

                                _var.conexion.open
(File.applicationStorageDirectory.resolvePath
("BDCAD.db"));
                                }

```

El siguiente fragmento de la función se usa para declarar una sentencia o consulta SQL en una BD que está abierta con `SqlConnection`, le enviamos la sentencia a la función `Consultar`, en este caso creamos las tablas de nuestra base de datos.

```

private function createTablas (e: SQLEvent): void
{
    var sql1: String = "CREATE TABLE IF NOT EXISTS
DOCENTE ("
                                +
                                "id_doc INTEGER PRIMARY KEY
AUTOINCREMENT,"
                                +
                                "nombre VARCHAR(15),"
                                +
                                "Paterno VARCHAR(15),"
                                +
                                "Materno VARCHAR(15),"
                                +
                                "dni VARCHAR(8),"
                                +
                                "fechaNac TEXT,"
                                +
                                "direccion VARCHAR(20),"
                                +
                                "telefono VARCHAR(9),"
                                +
                                "email VARCHAR(20),"
                                +
                                "usuario VARCHAR(15),"
                                +
                                "contraseña VARCHAR(20),"
                                +
                                "estado BOOLEAN"
                                +
                                ");";
    Consultar(sql1, actualizarDocente);
}

```

La siguiente función se encarga de ejecutar todas las consultas en la base de datos desde nuestro sistema, como crear tablas, insertar, modificar, buscar, etc.

```

private function Consultar(sql:String, f:Function =
null):void
{
    // establezco conexion a la bd
    var declaracion :SQLStatement
= new SQLStatement();
    declaracion.sqlConnection
= _var.conexion;
}

```

```

                                declaracion.text
                                =
sql;
                                declaracion.addEventListener
(SQLEvent.RESULT,
                                function (e:SQLEvent):void
                                {
                                    if(f != null)
                                    {
                                        f(e.target.getResult());
                                    }
                                }
                                );

                                declaracion.addEventListener(SQLErrorEvent.ERROR,
                                function(event:SQLErrorEvent):void
                                {
                                    Alert.show("Error de conexión --
> "+event.error.message);
                                });

                                declaracion.execute();
                                }
                                //final

```

b) Implementación de Renderizado para RA – PV3DARApp.as

Papervision3D son librerías de clases para ActionScript 3 que nos permiten disponer de 3D renderizado en tiempo real dentro de nuestras películas Flash.

```

protected override function onInit (): void {
    super.onInit();

    //creo un objeto contenedor en mi variable y agrego el
    contenedor al escenario
    this._base = this.addChild(new Sprite()) as
    Sprite;

    //captura el ancho y alto de 640x480 para
    renderizado
    this._capture.width = 640;
    this._capture.height = 480;
    this._base.addChild(this._capture);

    this._viewport = this._base.addChild(new
    Viewport3D(320, 240)) as Viewport3D;
    this._viewport.scaleX = 640 / 320;
    this._viewport.scaleY = 480 / 240;
    this._viewport.x = -4; // 4pix ???

    this._camera3d = new
    FLARCamera3D(this._param);
    this._scene = new Scene3D();
    this._baseNode = this._scene.addChild(new
    FLARBaseNode(FLARBaseNode.AXIS_MODE_PV3D)) as
    FLARBaseNode;

```

```

        this._renderer = new
        LazyRenderEngine(this._scene, this._camera3d,
        this._viewport);

        this.addEventListener(Event.ENTER_FRAME,
        this._onEnterFrame);
    }

```

c) Codificación de Realidad Aumentada

```

public class digestivo extends PV3DARApp {

    private var _sistema:DAE; // declaramos variable
    para nuestro objeto 3D

    public function digestivo() {
        this.init('Data/camera_para.dat',
        'Data/flarlogo.pat');//Inicializamos el patron asignado
        para el objeto 3D
    }
    protected override function onInit():void {
        super.onInit();

        this._sistema = new DAE();//definimos
        nuestro objeto como .dae
        this._sistema.load('model/digestivo.dae');
        //cargamos el objeto 3D
        this._sistema.scale = 10;
        this._sistema.rotationZ = 90;
        this._baseNode.addChild(this._sistema);
        //mostramos en escena.

    }
}

```

4.4 FASE IV: PRODUCCIÓN

Para esta fase se requieren de pruebas adicionales y revisiones de rendimiento antes de que el sistema sea trasladado al entorno del cliente.

4.4.1 Pruebas

En esta sección es importante el uso de test para comprobar el funcionamiento de los códigos que se hayan implementado, para ello, en base a la especificación de historias de usuario, se crea las pruebas de aceptación, también denominadas pruebas de funcionalidad (documentos formales para determinar la aceptación de funcionalidad que posee un sistema), las mismas que son constantes y constituyen uno de los pilares básicos de la metodología XP.

A. Especificación De Pruebas De Aceptación

Modulo N° 01: Mantenimientos

Para este módulo se especifica las pruebas de aceptación correspondientes a las historias de usuario (escenarios) pertenecientes a módulo de mantenimiento.

- Gestionar Usuarios
 - Registro de Docente
 - Registro de Estudiante
- Gestionar Escolar
 - Registrar áreas
 - Registrar temas
 - Registrar examen

Escenario N° 1: Gestionar Usuarios

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Registro del Docente	
Número Caso de Prueba: 1	Número Historia de Usuario: 1
Nombre Caso de Prueba: Registro Correcto del Docente	
Descripción: Se realiza el registro de información acerca del Docente (nombre, apellido, etc.) que labora en la institución.	
Condiciones de Ejecución: El Docente registra información conveniente por la institución para su manejo posterior.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa como Administrador (Director/Sub Director). 2. El usuario da clic en el menú Mantenimiento / Agregar / Docente, aparecerá una interfaz donde se listan los Docentes registrados. 3. El usuario da clic en el botón Nuevo para realizar un nuevo registro del Docente. 4. El usuario llena los textinput correspondientes a nombre, apellidos, etc. 5. El usuario da clic en el botón guardar. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Se actualiza la información correspondiente al nuevo registro. • El sistema muestra un mensaje de confirmación del Docente agregado y lo muestra en la lista. 	
Evaluación: El Docente es agregado exitosamente.	

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Registro del Docente	
Número Caso de Prueba: 2	Número Historia de Usuario: 1
Nombre Caso de Prueba: Editar Datos del Docente	
Descripción: Se realiza la edición de información acerca del Docente (nombre, apellido, etc.) que labora en la institución.	
Condiciones de Ejecución:	

El docente se encuentra previamente registrado en el sistema. El Docente puede modificar sus datos incluso su contraseña excepto el usuario.
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa como Docente. 2. El usuario da clic en el menú Mantenimiento / Editar Datos, aparecerá una interfaz donde modificará su información registrada anteriormente. 3. El usuario modifica los textinput correspondientes a nombre, apellidos, etc. 4. El usuario da clic en la opción guardar y se registraran los cambios.
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Se actualiza la información correspondiente al registro. • El sistema muestra un mensaje de confirmación de actualización.
Evaluación: Los datos del docente son actualizados exitosamente.

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Registro del Estudiante	
Número Caso de Prueba: 3	Número Historia de Usuario: 1
Nombre Caso de Prueba: Registro Correcto del Estudiante	
Descripción: Se realiza el registro de información acerca del Estudiante (nombre, apellido, etc.) según el grado y el docente a cargo.	
Condiciones de Ejecución: El Docente registra información conveniente del estudiante para su manejo posterior.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa como Docente. 2. El usuario da clic en el menú Mantenimiento / Agregar / Estudiante, aparecerá un interfaz donde se listan y registran los Estudiantes. 3. El usuario da clic en el botón con el icono de “+” (Nuevo) para realizar un nuevo registro del estudiante. 4. El usuario llena los textinput correspondientes a nombre, apellidos, etc. 5. El usuario da clic en el botón con el icono del disquete (opción guardar) para guardar los datos. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Se actualiza la información correspondiente al nuevo registro. • El sistema muestra un mensaje de confirmación del estudiante agregado y lo muestra en la lista. 	
Evaluación: El Estudiante es agregado exitosamente.	

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Registro del Estudiante	
Número Caso de Prueba: 1	Número Historia de Usuario: 4
Nombre Caso de Prueba: Editar Datos del Estudiante	
Descripción: Se realiza la edición de información acerca del estudiante (nombre, apellido, etc.).	
Condiciones de Ejecución: El estudiante se encuentra previamente registrado en el sistema. El estudiante puede modificar sus datos incluso su contraseña excepto el usuario.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> El usuario ingresa como Estudiante. El usuario da clic en el menú Archivo/ Editar, aparecerá una interfaz donde modificará su información registrada anteriormente. El usuario modifica los textinput correspondientes a nombre, apellidos, etc. El usuario da clic en la opción guardar y se registraran los cambios. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> Se actualiza la información correspondiente al registro. El sistema muestra un mensaje de confirmación de actualización. 	
Evaluación: Los datos del estudiante son actualizados exitosamente.	

Escenario N° 2: Gestión Escolar

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Registrar áreas	
Número Caso de Prueba: 1	Número Historia de Usuario: 2
Nombre Caso de Prueba: Registro Correcto de áreas	
Descripción: Se realiza el registro de información acerca del área (Ciencia y Ambiente, matemática, etc.) Grado y el docente a cargo.	
Condiciones de Ejecución: El Docente registra información del área para su manejo posterior.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> El usuario ingresa como Docente. El usuario da clic en el menú Mantenimiento / Gestión, aparecerá la interfaz Gestión Escolar y en el panel área registrará datos. El usuario da clic en el botón Nuevo en el Panel Área para realizar un nuevo registro de áreas. El usuario llena el textinput correspondiente a nombre, selecciona el docente a cargo y el grado. El usuario da clic en el botón guardar. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> Se actualiza la información correspondiente al nuevo registro. 	

<ul style="list-style-type: none"> El sistema muestra una lista de las áreas registradas.
Evaluación: El área es agregada exitosamente.

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Registrar temas	
Número Caso de Prueba: 2	Número Historia de Usuario: 2
Nombre Caso de Prueba: Registro Correcto de temas	
Descripción: Se realiza el registro de información acerca del tema (título) a tratar en clase.	
Condiciones de Ejecución: El Docente registra información del tema para su manejo posterior.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> El usuario ingresa como Docente. El usuario da clic en el menú Mantenimiento / Gestión, aparecerá la interfaz Gestión Escolar, luego de registrar área procederá en el panel Tema registrar datos. El usuario selecciona área en la lista, luego da clic en el botón Consultar Temas en el Panel Tema y luego Nuevo para realizar un nuevo registro de áreas. El usuario llena el textinput correspondiente a Título. El usuario da clic en el botón guardar. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> Se actualiza la información correspondiente al nuevo registro. El sistema muestra una lista de temas registrados. 	
Evaluación: El tema es agregado exitosamente.	

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Registrar examen	
Número Caso de Prueba: 3	Número Historia de Usuario: 2
Nombre Caso de Prueba: Registro Correcto de examen	
Descripción: Se realiza el registro de información acerca del examen (título) a tratar en clase.	
Condiciones de Ejecución: El Docente registra información del examen para su manejo posterior.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> El usuario ingresa como Docente. El usuario da clic en el menú Mantenimiento / Gestión, aparecerá la interfaz Gestión Escolar, luego de registrar área y el tema procederá en el panel Examen a registrar datos. El usuario selecciona tema en la lista, luego da clic en el botón Consultar Examen en el Panel Examen y luego Nuevo para realizar un nuevo registro de examen. 	

4. El usuario llena el textinput correspondiente a Título. 5. El usuario da clic en el botón guardar.
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> Se actualiza la información correspondiente al nuevo registro. El sistema muestra una lista de los exámenes registrados.
Evaluación: El examen es agregado exitosamente.

Modulo N° 02: Consultas

Para este módulo se especifica las pruebas de aceptación correspondientes a las historias de usuario (escenarios) pertenecientes al módulo de Consultar.

Escenario N° 3: Consultar Notas

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Consultar Notas	
Número Caso de Prueba: 1	Número Historia de Usuario: 3
Nombre Caso de Prueba: Consultar Notas	
Descripción: Se realiza la búsqueda de notas de exámenes rendidos por el estudiante con apoyo del sistema.	
Condiciones de Ejecución: El Docente consulta información sobre los exámenes de los estudiantes.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> El usuario ingresa como Docente. El usuario da clic en el menú Consultar / Notas, aparecerá la interfaz Consulta. El usuario selecciona el estudiante, luego da clic en el botón Consultar y aparecerá las notas de los exámenes según el estudiante y su evolución en el curso. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> Se encuentra información correspondiente al estudiante. El sistema muestra información de exámenes solicitada. 	
Evaluación: La consulta es realizada exitosamente.	

Modulo N° 03: Ingresar Contenido Temático

Para este módulo se especifica las pruebas de aceptación correspondientes a las historias de usuario (escenarios) pertenecientes al módulo de Contenido Temático.

Escenario N° 4: Contenido Temático

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Contenido Temático	
Número Caso de Prueba: 1	Número Historia de Usuario: 5
Nombre Caso de Prueba: Contenido temático	
Descripción: Se ingresa al tema a tratar por el docente en la sesión de clase que corresponda.	
Condiciones de Ejecución: El estudiante selecciona el tema según el docente indique.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa como Estudiante. 2. El usuario da clic en el ítem que corresponda a la sesión de clase (el sistema digestivo o respiratorio). 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Se muestra información correspondiente al tema de estudio. 	
Evaluación: El sistema responde exitosamente.	

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Realidad Aumentada	
Número Caso de Prueba: 1	Número Historia de Usuario: 6
Nombre Caso de Prueba: Realidad Aumentada	
Descripción: Se selecciona uno de los elementos que conforman un sistema para visualizarlo en realidad aumentada.	
Condiciones de Ejecución: Se debe activar la webcam y poseer el patrón, el estudiante selecciona el órgano que quiere visualizar según el docente indique.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa como Estudiante. 2. El usuario da clic en el ítem que corresponda a la sesión de clase (el sistema digestivo o respiratorio). 3. El usuario selecciona el órgano a visualizar. 4. El usuario activa la webcam y sostiene el patrón. 5. El usuario encuadra el patrón frente a la webcam para visualizar la imagen en 3d. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Se muestra la imagen en 3D de la imagen seleccionada. 	
Evaluación: El estudiante interactúa con la realidad aumentada exitosamente.	

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Talleres	
Número Caso de Prueba: 1	Número Historia de Usuario: 7
Nombre Caso de Prueba: Ingresar a talleres	
Descripción: Se selecciona el taller de acuerdo al sistema visualizado en realidad aumentada para proceder a verificar si el estudiante ha aprendido los conceptos.	
Condiciones de Ejecución: El usuario estudiante debe iniciar sesión, luego el estudiante ha visualizado previamente un sistema para luego realizar el taller.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa como Estudiante. 2. El usuario da clic en el ítem taller del sistema correspondiente. 3. El usuario da clic en Iniciar 4. El usuario debe realizar el taller en un lapso de tiempo pre establecido. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Se muestra el taller de un sistema determinado. 	
Evaluación: El estudiante interactúa con el taller exitosamente.	

PRUEBA DE ACEPTACIÓN	
Caso de Prueba: Evaluación	
Número Caso de Prueba: 2	Número Historia de Usuario: 7
Nombre Caso de Prueba: Ingresar a Evaluaciones	
Descripción: Se selecciona la evaluación de acuerdo al sistema visualizado en realidad aumentada para proceder a verificar si el estudiante ha aprendido los conceptos.	
Condiciones de Ejecución: El usuario estudiante debe iniciar sesión, luego el estudiante ha visualizado previamente un sistema para luego realizar la evaluación que el docente ha establecido anteriormente.	
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> 5. El usuario ingresa como Estudiante. 6. El usuario da clic en el ítem Evaluación del sistema correspondiente. 7. El usuario selecciona el ID del tema, luego selecciona el examen indicado por el docente y da clic en OK. 8. El usuario debe realizar la evaluación en un lapso de tiempo pre establecido. 	
Resultado Esperado: <ul style="list-style-type: none"> • Se muestra la evaluación de un sistema determinado y anteriormente establecido por el docente. 	
Evaluación: El estudiante interactúa con la evaluación exitosamente.	

V. DISCUSIÓN

Con respecto al análisis de los resultados y la verificación de objetivos, se efectuó la evaluación del Sistema Informático de enseñanza interactiva en el rendimiento del tema del cuerpo humano y sus sistemas de la asignatura de Ciencia y Ambiente en los estudiantes de Cuarto grado de Educación Primaria en el grupo experimental y la enseñanza tradicional en el grupo control. Los datos se presentaron en las siguientes tablas:

5.1 COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA

GRUPO	4to Grado	
Experimental	14 estudiantes	
	10 niños	4 niñas
Control	13 estudiantes	
	8 niños	5 niñas

Tabla 2: Composición de la muestra de los estudiantes del cuarto grado de primaria de la Institución Educativa "Sagrado Ignacio de Loyola" - Pomalca

Fuente: Elaboración propia

5.2 INDICADORES CUANTITATIVOS

Para el análisis de los indicadores cuantitativos, se realizó el modelo de Pre Test y Post Test, en donde se contrasta la situación actual del proceso con el sistema tradicional y la situación posterior con la aplicación del sistema propuesto, por ser una muestra menor a 30 elementos, se aplicó la prueba t-student:

5.2.1 Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado.

5.2.1.1 Pruebas de hipótesis de muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado). Grupos Control – Experimental

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu C = \mu E$: El porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

H_1 : $\mu C < \mu E$: El porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado es mayor en el grupo experimental.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

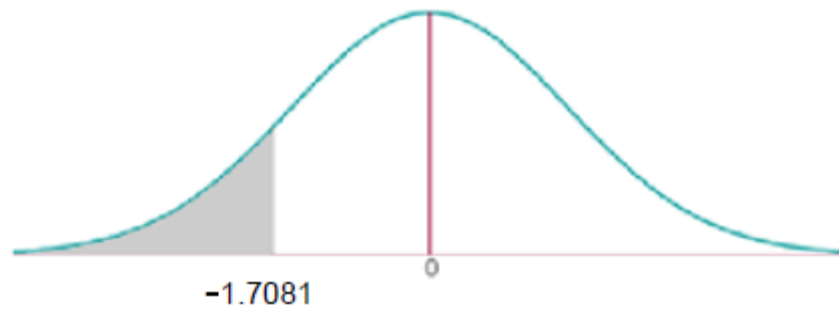
c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Región Crítica

$$t_{(1-\alpha, n_1 + n_2 - 2)} = t_{(0.05, 25)} = 1.7081$$



e) Valor de Estadístico

	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
Media	0.69	1.50
Varianza	0.23	0.42
Observaciones	13.00	14.00
Varianza agrupada	0.33	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	25.00	
Estadístico t	-3.65	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Tabla 3: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales - Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -3.65 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

En un 95% de confianza se estima que el Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado es mayor en el grupo experimental.

5.2.1.2 Prueba de Hipótesis de muestras pareadas (pre - post test en el porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado) – GRUPO EXPERIMENTAL

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_{pre} = \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada no tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado.

H_1 : $\mu_{pre} < \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado.

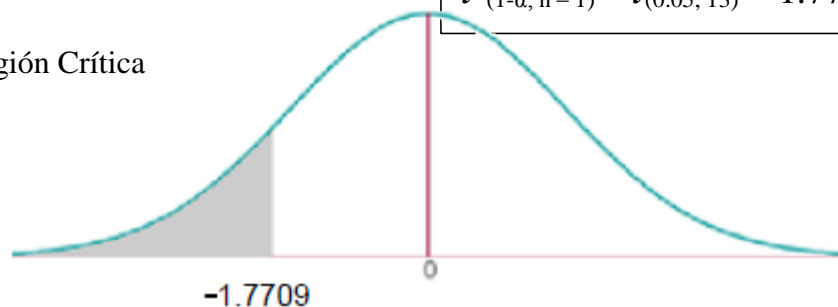
b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba Σ

$$T = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad \text{Una } t \text{ con } n-1 \text{ g.l.}$$

$$t_{(1-\alpha, n-1)} = t_{(0.05, 13)} = 1.7709$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

$$t_c = \frac{-0.428571}{0.8516306/\sqrt{14}} = -1.883$$

	<i>Grupo Experimental</i>	
	<i>Pre Test</i>	<i>Post Test</i>
Media	1.07	1.50
Varianza	0.69	0.42
Observaciones	14.00	14.00
Coefficiente de correlación de Pearson	0.36	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	13.00	
Estadístico t	-1.88	
P(T<=t) una cola	0.04	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.08	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	

Tabla 4: Prueba t para dos muestras relacionadas – Pre y Post Text en el Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado. Grupo Experimental

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$t_c = -1.88 \in$ a la Región Crítica
 \therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

Se estima en un 95% de confianza que el Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado.

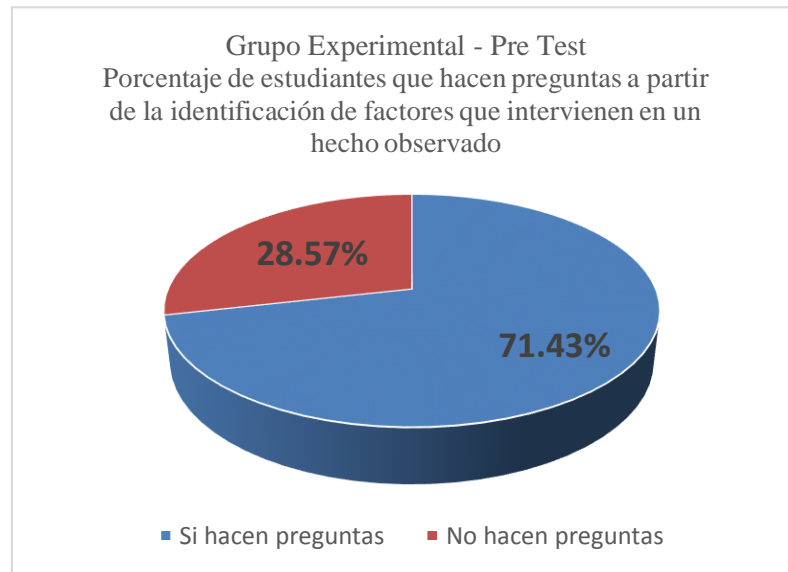
5.2.1.3 Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado pre test-post test - GRUPO EXPERIMENTAL.

GRUPO EXPERIMENTAL				
	PRE TEST		POST TEST	
Estudiante	Hizo preguntas	Nº Preguntas	Hizo preguntas	Nº Preguntas
1	Si	1	Si	2
2	Si	1	Si	1
3	Si	2	Si	2
4	No	0	si	2
5	si	2	si	2
6	si	1	Si	1
7	Si	1	Si	2
8	No	0	No	0
9	Si	1	Si	1
10	Si	2	Si	2
11	No	0	si	2
12	No	0	si	1
13	Si	2	Si	1
14	Si	2	Si	2
SI (%)	71.43 %		92.86 %	
NO (%)	28.57 %		7.14%	

Tabla 5: Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado. Grupo Experimental

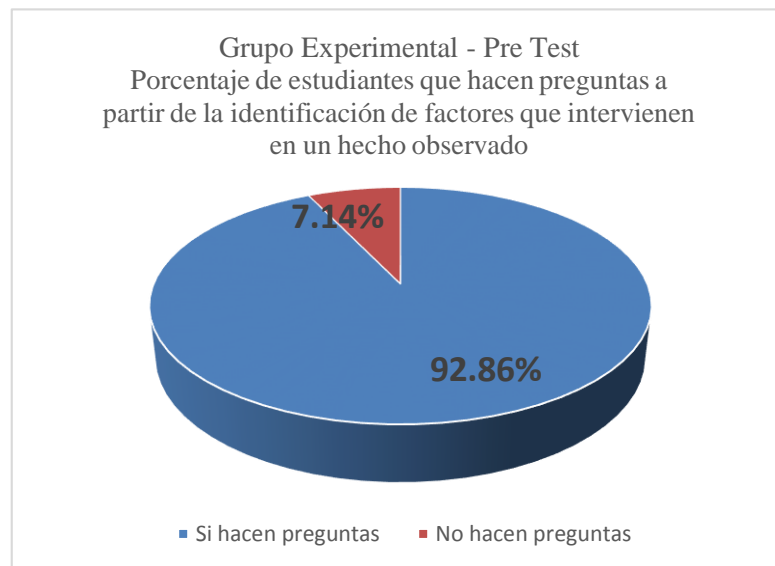
Fuente: Elaboración propia

Fig. N° 23: Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado. Grupo Experimental – Pre Test
Fuente: Elaboración propia



Como se muestra en la figura, se hizo una evaluación pre-test al grupo experimental y obtuvimos los siguientes resultados, estudiantes que hacen preguntas después de visualizar una imagen 71.43% y un 28.57% no hacen preguntas.

Fig. N° 24: Porcentaje de estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de factores que intervienen en un hecho observado. Grupo Experimental – Post Test
Fuente: Elaboración propia



Una vez aplicado el sistema informático de enseñanza interactiva de realidad aumentada, el grupo experimental en el post test, los resultados fueron favorables obteniendo un 92.86% de estudiantes que hacen preguntas y 7.14% estudiantes que no participan.

5.2.2 Porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano.

5.2.2.1 Pruebas de hipótesis de muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano). Grupos Control – Experimental

a) Formulación de la Hipótesis

$H_0: \mu_C = \mu_E$: El porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

$H_1: \mu_C < \mu_E$: El porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano es mayor en el grupo experimental.

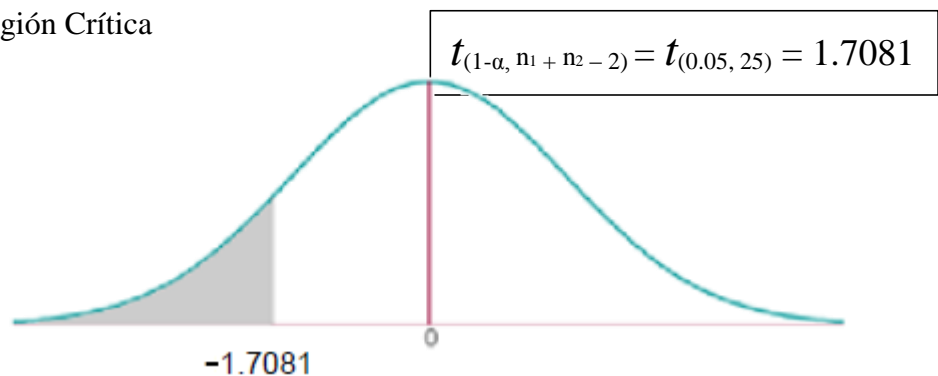
b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\overline{X}_1 - \overline{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

	<i>POST TEST</i>	
	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
Media	0.46	0.93
Varianza	0.27	0.07
Observaciones	13.00	14.00
Varianza agrupada	0.17	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	25.00	
Estadístico t	-2.97	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.01	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Tabla 6: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales - Porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -2.97 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

En un 95% de confianza se estima que el porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano es mayor en el grupo experimental.

5.2.2.2 Prueba de Hipótesis de muestras pareadas (pre - post test en el porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano) – GRUPO EXPERIMENTAL

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_{pre} = \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada no tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano.

H_1 : $\mu_{pre} < \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el

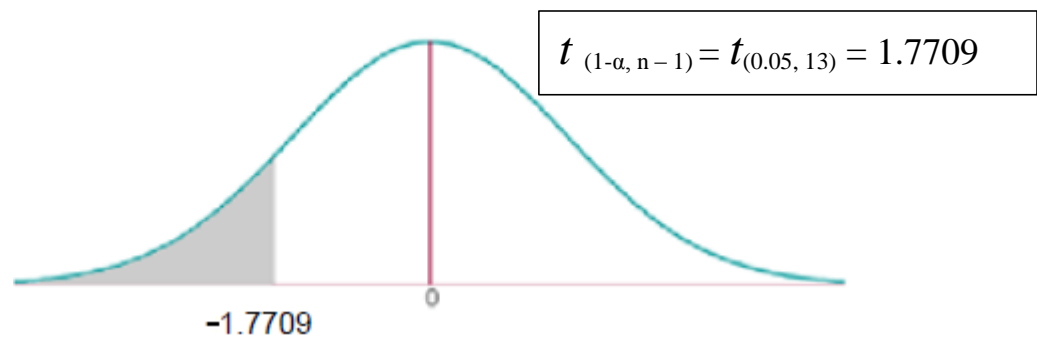
porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$T = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad \text{Una } t \text{ con } n-1 \text{ g.l.}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

$$t_c = \frac{-0.357143}{0.497245/\sqrt{14}} = -2.687$$

	<i>Grupo Experimental</i>	
	<i>Pre Test</i>	<i>Post Test</i>
Media	0.57	0.93
Varianza	0.26	0.07
Observaciones	14.00	14.00
Coefficiente de correlación de Pearson	0.32	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	13.00	
Estadístico t	-2.69	
P(T<=t) una cola	0.01	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.02	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	

Tabla 7: Prueba t para dos muestras relacionadas – Pre y Post Text en el Porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano. Grupo Experimental

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$t_c = -2.69 \in$ a la Región Crítica

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

Se estima en un 95% de confianza que el Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano

5.2.2.3 Porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano pre test-post test - GRUPO EXPERIMENTAL.

GRUPO EXPERIMENTAL		
	PRE TEST	POST TEST
Estudiante	Establece relación	Establece relación
1	Si	Si
2	Si	Si
3	Si	Si
4	No	si
5	si	si
6	si	Si
7	No	Si
8	Si	Si
9	No	No
10	Si	Si
11	No	si
12	No	si
13	Si	Si
14	No	Si
SI (%)	57.14 %	92.86 %
NO (%)	42.86 %	7.14 %

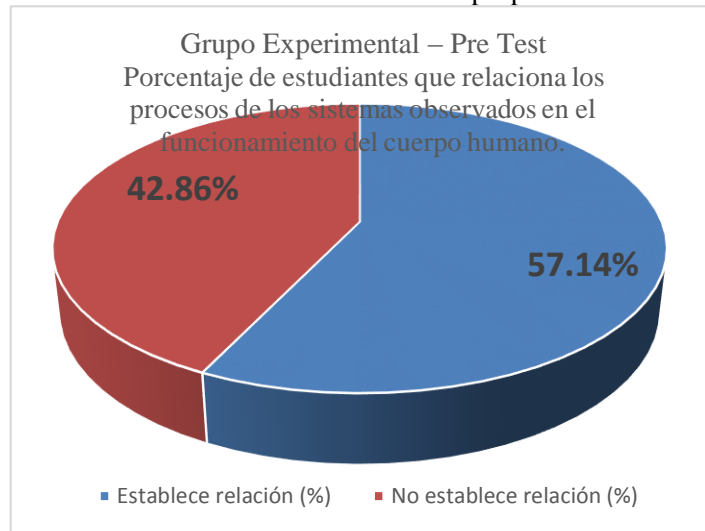
Tabla 8: Porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano. Grupo Experimental

Fuente: Elaboración propia

Fig. N° 25: Porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano.

Grupo Experimental – Pre Test

Fuente: Elaboración propia

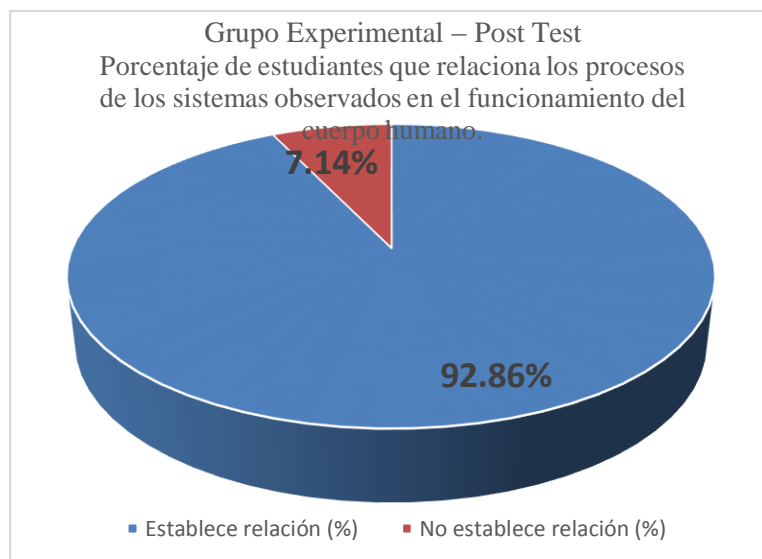


Como se muestra en la figura, se hizo una evaluación pre-test al grupo experimental y obtuvimos los siguientes resultados, estudiantes que establecen relaciones entre los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano 57.14% y un 42.86% no vinculan dichos elementos.

Fig. N° 26: Porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano.

Grupo Experimental – Post Test

Fuente: Elaboración propia



Una vez aplicado el sistema informático de enseñanza interactiva de realidad aumentada, el grupo experimental en el post test, los resultados fueron favorables obteniendo un 92.86% de estudiantes que establecen relación entre lo observado y su cuerpo y 7.14% estudiantes que no logran establecer relación.

5.2.3 Porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

5.2.3.1 Pruebas de hipótesis de muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano) Grupos Control – Experimental

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_C = \mu_E$: El porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

H_1 : $\mu_C < \mu_E$: El porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano es mayor en el grupo experimental.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

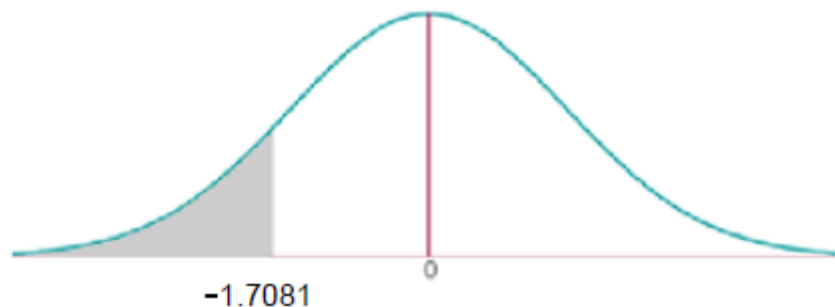
c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Región Crítica

$$t_{(1-\alpha, n_1 + n_2 - 2)} = t_{(0.05, 25)} = 1.7081$$



e) Valor de Estadístico

	<i>Post Test</i>	
	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
Media	0.54	0.86
Varianza	0.27	0.13
Observaciones	13.00	14.00
Varianza agrupada	0.20	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	25.00	
Estadístico t	-1.86	
P(T<=t) una cola	0.04	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.07	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Tabla 9: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales - Porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -1.86 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

En un 95% de confianza se estima que el Porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano es mayor en el grupo experimental.

5.2.3.2 Prueba de Hipótesis de muestras pareadas (pre - post test en el porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano) – GRUPO EXPERIMENTAL

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_{pre} = \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada no tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

H_1 : $\mu_{pre} < \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el

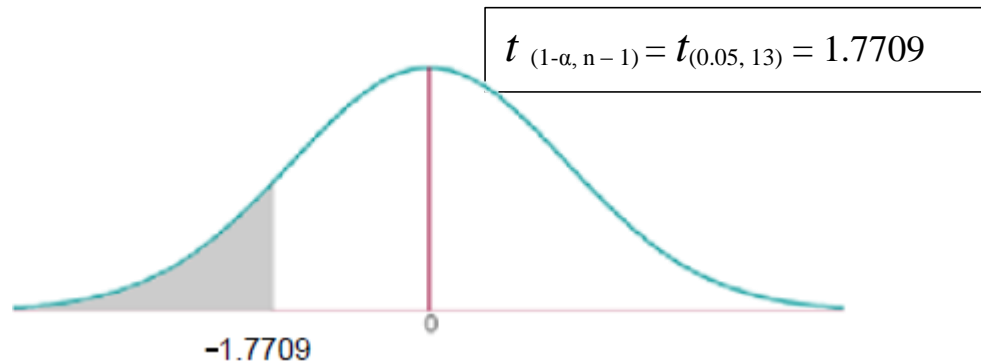
porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$T = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad \text{Una } t \text{ con } n-1 \text{ g.l.}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

$$t_c = \frac{-0.428571}{0.6462062/\sqrt{14}} = -2.482$$

	<i>Grupo Experimental</i>	
	<i>Pre Test</i>	<i>Post Test</i>
Media	0.43	0.86
Varianza	0.26	0.13
Observaciones	14.00	14.00
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.06	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	13.00	
Estadístico t	-2.48	
P(T<=t) una cola	0.01	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.03	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	

Tabla 10 Prueba t para dos muestras relacionadas - Porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -2.48 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

En un 95% de confianza se estima que el Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano

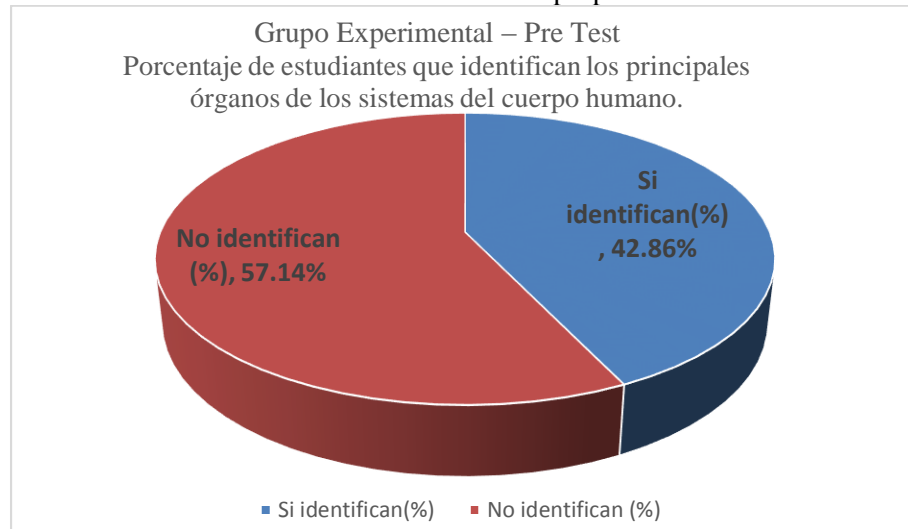
5.2.3.3 Porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano pre test-post test - GRUPO EXPERIMENTAL.

GRUPO EXPERIMENTAL		
	PRE TEST	POST TEST
Estudiante	Identifican	Identifican
1	Si	Si
2	Si	Si
3	Si	Si
4	No	si
5	si	si
6	si	Si
7	No	Si
8	Si	Si
9	No	No
10	Si	Si
11	No	si
12	No	si
13	Si	Si
14	No	Si
SI IDENTIFICAN (%)	57.14 %	92.86 %
NO IDENTIFICAN (%)	42.86 %	7.14%

Tabla 11: Porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano. Grupo Experimental

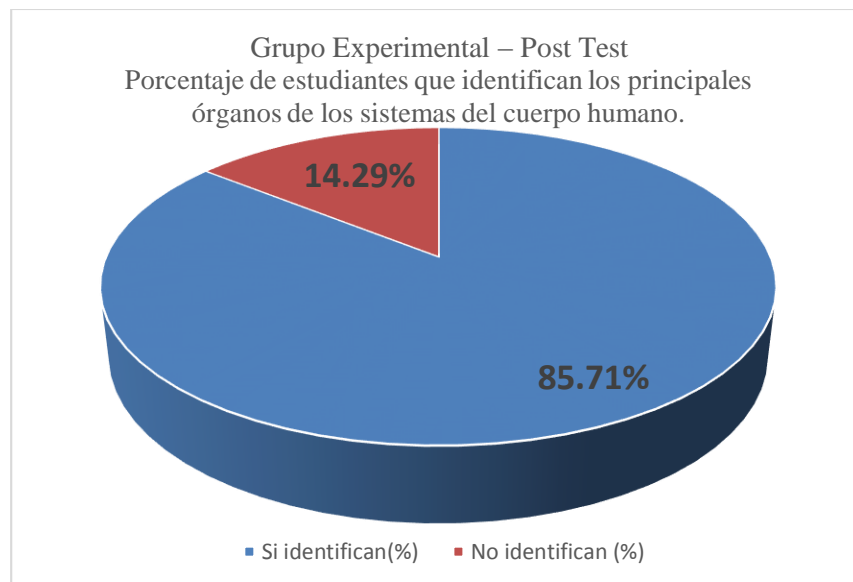
Fuente: Elaboración propia

Fig. N° 27: Porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.
Grupo Experimental – Pre Test
Fuente: Elaboración propia



Como se muestra en la figura, se hizo una evaluación pre-test al grupo experimental y obtuvimos los siguientes resultados, estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano 42.86% y un 57.14% no logran identificar los elementos.

Fig. N° 28: Porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.
Grupo Experimental – Post Test
Fuente: Elaboración propia



Una vez aplicado el sistema informático de enseñanza interactiva de realidad aumentada, el grupo experimental en el post test, los resultados fueron favorables obteniendo un 85.71% de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano y 14.29% de estudiantes que no logran identificar los principales órganos.

5.2.4 Porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares.

5.2.4.1 Pruebas de hipótesis de muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares) Grupos Control – Experimental

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_C = \mu_E$: El porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

H_1 : $\mu_C < \mu_E$: El porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares es mayor en el grupo experimental.

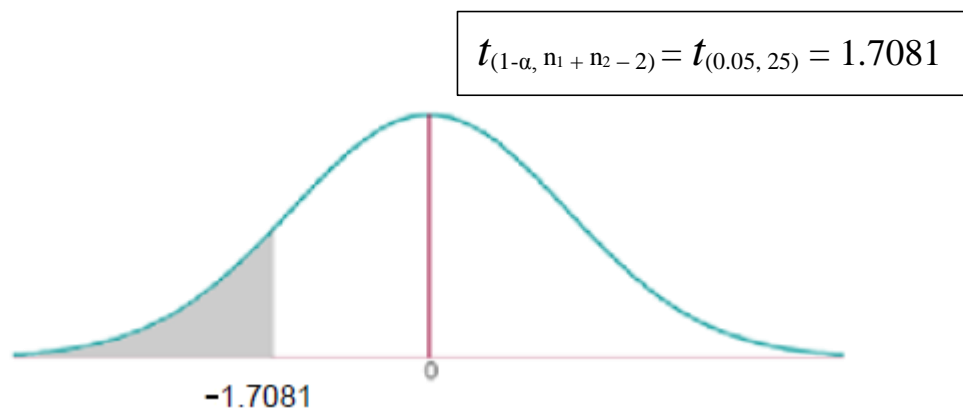
b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

	<i>Post Test</i>	
	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
Media	0.46	0.79
Varianza	0.27	0.18
Observaciones	13.00	14.00
Varianza agrupada	0.22	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	25.00	
Estadístico t	-1.78	
P(T<=t) una cola	0.04	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.09	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Tabla 12: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales - Porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -1.78 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

En un 95% de confianza se estima que el porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares es mayor en el grupo experimental.

5.2.4.2 Prueba de Hipótesis de muestras pareadas (pre - post test en el porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares) – GRUPO EXPERIMENTAL

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_{pre} = \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada no tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares.

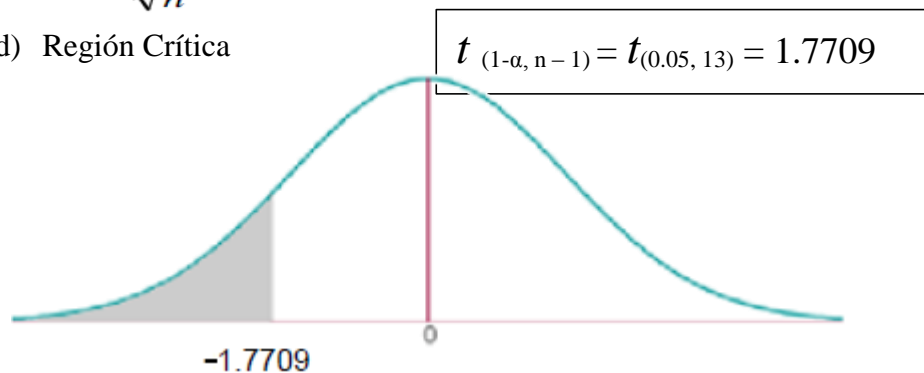
$H_1: \mu_{pre} < \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$T = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad \text{Una } t \text{ con } n-1 \text{ g.l.}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

$$t_c = \frac{-0.428571}{0.6462062/\sqrt{14}} = -2.482$$

	<i>Grupo Experimental</i>	
	<i>Pre Test</i>	<i>Post Test</i>
Media	0.36	0.79
Varianza	0.25	0.18
Observaciones	14.00	14.00
Coefficiente de correlación de Pearson	0.03	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	13.00	
Estadístico t	-2.48	
P(T<=t) una cola	0.01	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.03	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	

Tabla 13 Prueba t para dos muestras relacionadas - Porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -2.48 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

Se estima en un 95% de confianza que el Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares.

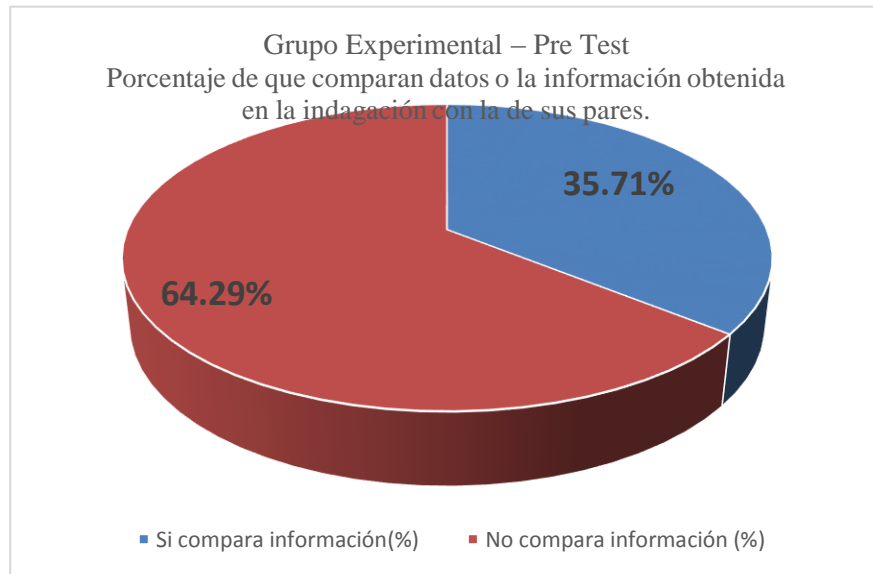
5.2.4.3 Porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares pre test-post test - GRUPO EXPERIMENTAL.

GRUPO EXPERIMENTAL		
	PRE TEST	POST TEST
Estudiante	Compara Información	Compara Información
1	Si	Si
2	No	Si
3	Si	Si
4	No	si
5	si	No
6	No	Si
7	No	Si
8	No	No
9	No	Si
10	Si	Si
11	No	Si
12	No	No
13	Si	Si
14	No	Si
SI COMPARA (%)	31.71 %	78.57 %
NO COMPARA (%)	64.29 %	21.43%

Tabla 14: Porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares. Grupo Experimental

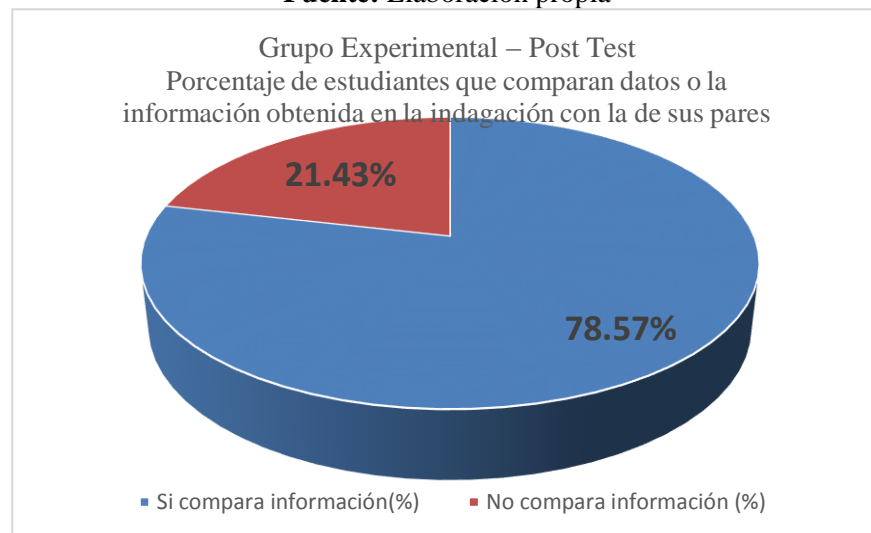
Fuente: Elaboración propia

Fig. N° 29: Porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares.
Grupo Experimental – Pre Test
Fuente: Elaboración propia



Como se muestra en la figura, se hizo una evaluación pre-test al grupo experimental y obtuvimos los siguientes resultados, estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares 35.71% y un 64.29% no comparan datos.

Fig. N° 30: Porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares
Grupo Experimental – Post Test
Fuente: Elaboración propia



Una vez aplicado el sistema informático de enseñanza interactiva de realidad aumentada, el grupo experimental en el post test, los resultados como se aprecian fueron favorables obteniendo un 78.57% de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares y 21.43% de estudiantes que no establece comparación con sus pares.

5.2.5 Porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados.

5.2.5.1 Pruebas de hipótesis de muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados) Grupos Control – Experimental

a) Formulación de la Hipótesis

$H_0: \mu C = \mu E$: El porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

$H_1: \mu C < \mu E$: El porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados es mayor en el grupo experimental.

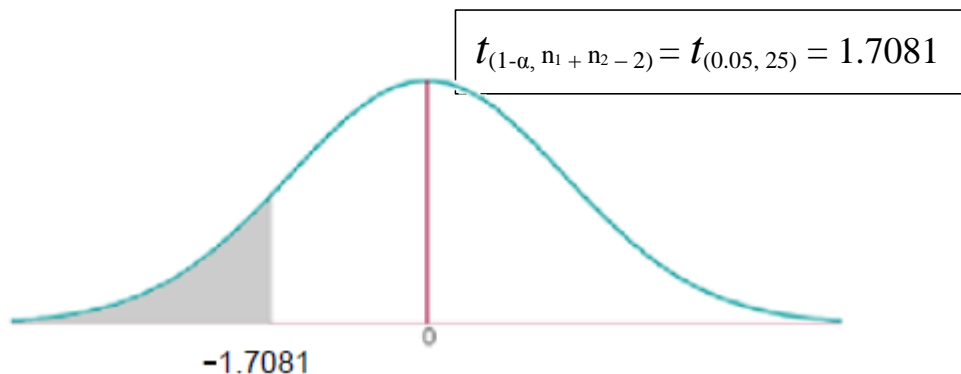
b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

	<i>Post Test</i>	
	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
Media	0.46	0.93
Varianza	0.27	0.07
Observaciones	13.00	14.00
Varianza agrupada	0.17	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	25.00	
Estadístico t	-2.97	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.01	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Tabla 15: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales - Porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -2.97 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

En un 95% de confianza se estima que el porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados es mayor en el grupo experimental.

5.2.4.4 Prueba de Hipótesis de muestras pareadas (pre - post test en el porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados) – GRUPO EXPERIMENTAL

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_{pre} = \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada no tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados.

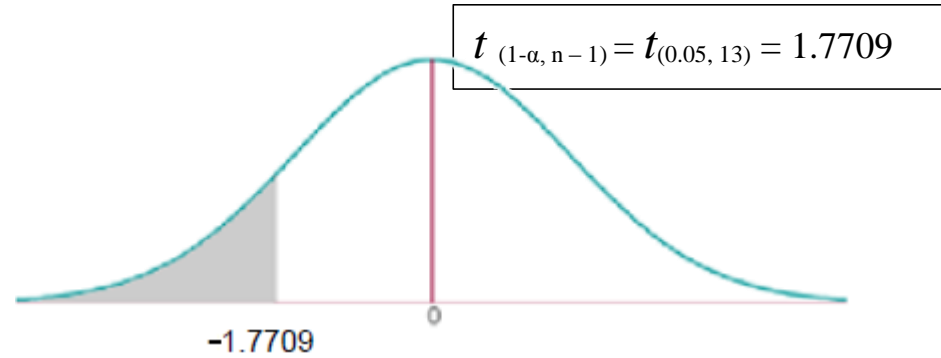
H_1 : $\mu_{pre} < \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$T = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad \text{Una } t \text{ con } n-1 \text{ g.l.}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

$$t_c = \frac{-0.50}{0.5188745/\sqrt{14}} = -3.606$$

	<i>Grupo Experimental</i>	
	<i>Pre Test</i>	<i>Post Test</i>
Media	0.43	0.93
Varianza	0.26	0.07
Observaciones	14.00	14.00
Coefficiente de correlación de Pearson	0.24	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	13.00	
Estadístico t	-3.61	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	

Tabla 16 Prueba t para dos muestras relacionadas - Porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -3.61 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

Se estima en un 95% de confianza que el Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados.

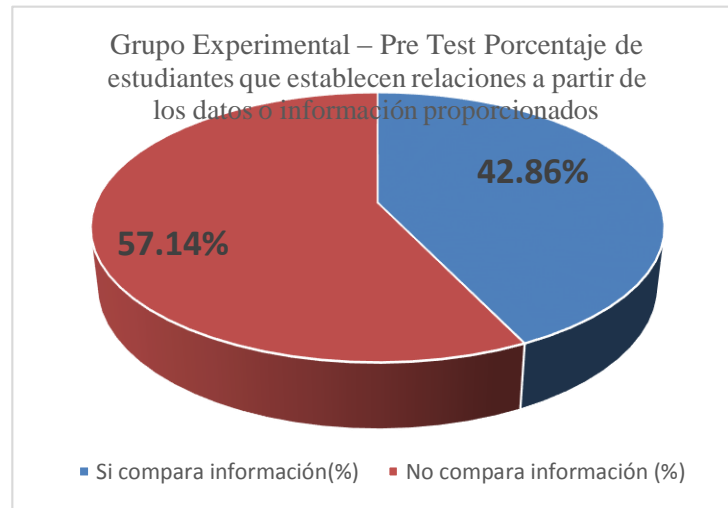
5.2.4.5 Porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados pre test-post test - GRUPO EXPERIMENTAL.

GRUPO EXPERIMENTAL		
	PRE TEST	POST TEST
Estudiante	Establece relaciones	Establece relaciones
1	Si	Si
2	No	Si
3	Si	Si
4	No	si
5	si	Si
6	No	Si
7	Si	Si
8	No	No
9	No	Si
10	Si	Si
11	No	Si
12	No	Si
13	Si	Si
14	No	Si
SI RELACIONA (%)	42.86 %	92.86 %
NO RELACIONA (%)	57.14 %	7.14%

Tabla 17: Porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados. Grupo Experimental

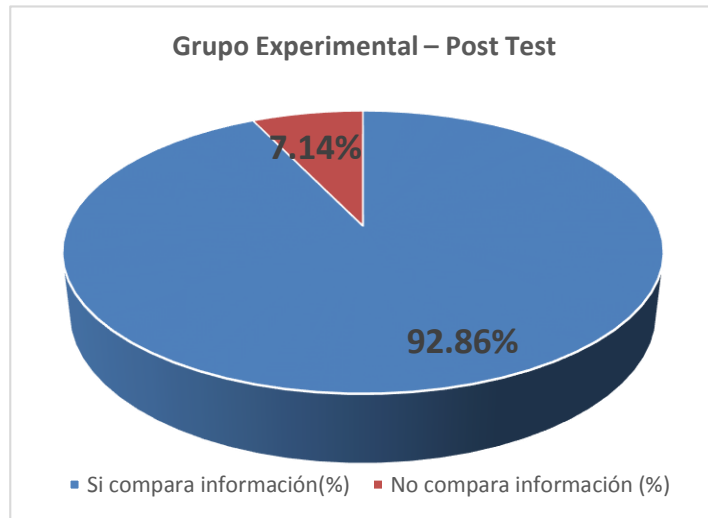
Fuente: Elaboración propia

Fig. N° 31 Porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados
Grupo Experimental – Pre Test
Fuente: Elaboración propia



Como se muestra en la figura, se hizo una evaluación pre-test al grupo experimental y obtuvimos los siguientes resultados, estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados 42.86% y un 57.14% no logran establecer relaciones.

Fig. N° 32: Porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados
Grupo Experimental – Post Test
Fuente: Elaboración propia



Una vez aplicado el sistema informático de enseñanza interactiva de realidad aumentada, el grupo experimental en el post test, los resultados como se aprecian fueron favorables obteniendo un 92.86% de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados y 7.14% de estudiantes que no establece relaciones con información proporcionada.

5.2.6 Porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano.

5.2.6.1 Pruebas de hipótesis de muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano) Grupos Control – Experimental

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu C = \mu E$: El porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

H_1 : $\mu C < \mu E$: El porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano es mayor en el grupo experimental.

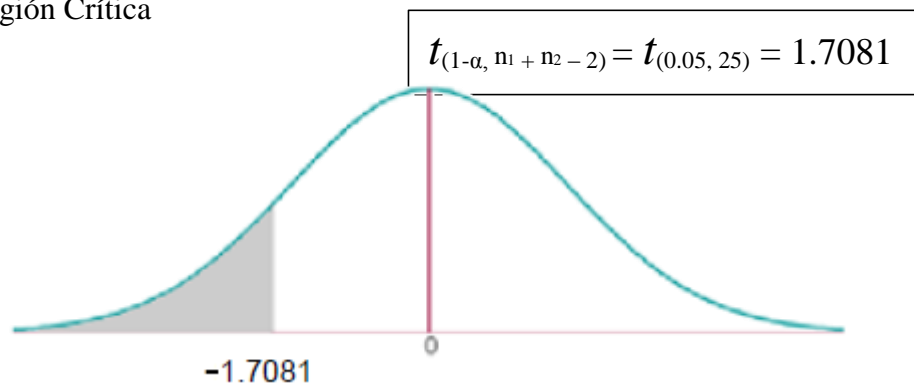
b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

	<i>Post Test</i>	
	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
Media	0.46	0.86
Varianza	0.27	0.13
Observaciones	13.00	14.00
Varianza agrupada	0.20	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	25.00	
Estadístico t	-2.31	
P(T<=t) una cola	0.01	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.03	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Tabla 18: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales - Porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -2.31 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

En un 95% de confianza se estima que el porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano es mayor en el grupo experimental.

5.2.4.6 Prueba de Hipótesis de muestras pareadas (pre - post test en el porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano) – GRUPO EXPERIMENTAL

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_{pre} = \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada no tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano.

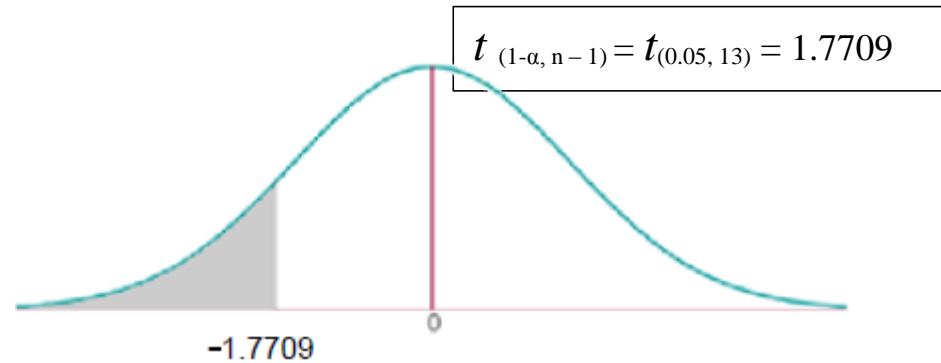
H_1 : $\mu_{pre} < \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$T = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad \text{Una } t \text{ con } n-1 \text{ g.l.}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

$$t_c = \frac{-0.50}{0.5188745/\sqrt{14}} = -3.606$$

	<i>Grupo Experimental</i>	
	<i>Pre Test</i>	<i>Post Test</i>
Media	0.36	0.86
Varianza	0.25	0.03
Observaciones	14.00	14.00
Coeficiente de correlación de Pearson	0.30	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	13.00	
Estadístico t	-3.61	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	

Tabla 19 Prueba t para dos muestras relacionadas - Porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -3.61 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

Se estima en un 95% de confianza que el Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano.

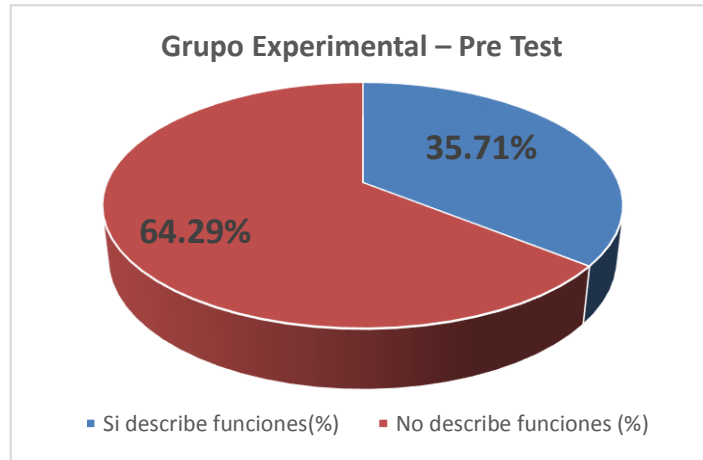
5.2.4.7 Porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano pre test-post test - GRUPO EXPERIMENTAL.

GRUPO EXPERIMENTAL		
	PRE TEST	POST TEST
Estudiante	Describe funciones de los sistemas	
1	Si	Si
2	No	Si
3	No	No
4	Si	Si
5	No	Si
6	No	Si
7	Si	Si
8	No	No
9	No	Si
10	Si	Si
11	No	Si
12	No	Si
13	Si	Si
14	No	Si
SI DESCRIBE (%)	35.71 %	85.71 %
NO DESCRIBE (%)	64.29 %	14.29 %

Tabla 20: Porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano. Grupo Experimental

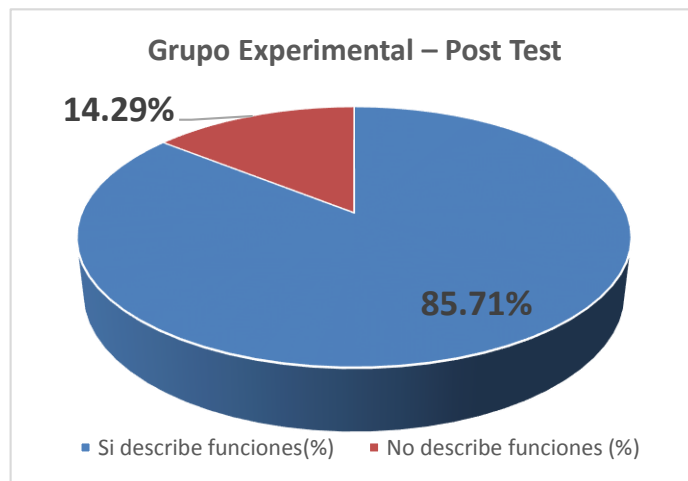
Fuente: Elaboración propia

Fig. N° 33 Porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano
Grupo Experimental – Pre Test
Fuente: Elaboración propia



Como se muestra en la figura, se hizo una evaluación pre-test al grupo experimental y obtuvimos los siguientes resultados, estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano 35.71% y un 64.29% no logran describir las funciones.

Fig. N° 34: Porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano
Grupo Experimental – Post Test
Fuente: Elaboración propia



Una vez aplicado el sistema informático de enseñanza interactiva de realidad aumentada, el grupo experimental en el post test, los resultados como se aprecian fueron favorables obteniendo un 85.71% de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano y 14.29% de estudiantes que no describe las funciones.

5.2.7 Porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos.

5.2.7.1 Pruebas de hipótesis de muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos.) Grupos Control – Experimental

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_C = \mu_E$: El porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

H_1 : $\mu_C < \mu_E$: El porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos es mayor en el grupo experimental.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

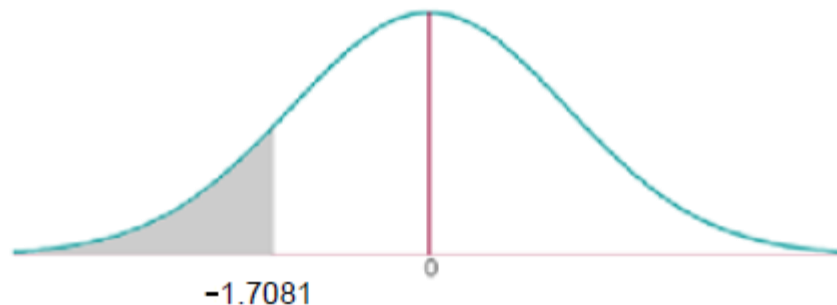
c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Región Crítica

$$t_{(1-\alpha, n_1 + n_2 - 2)} = t_{(0.05, 25)} = 1.7081$$



e) Valor de Estadístico

	<i>Post Test</i>	
	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
Media	0.38	0.79
Varianza	0.26	0.18
Observaciones	13.00	14.00
Varianza agrupada	0.22	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	25.00	
Estadístico t	-2.23	
P(T<=t) una cola	0.02	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.03	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Tabla 21: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales - Porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -2.23 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

En un 95% de confianza se estima que el porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos es mayor en el grupo experimental.

5.2.4.8 Prueba de Hipótesis de muestras pareadas (pre - post test en el porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos) – GRUPO EXPERIMENTAL

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_{pre} = \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada no tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos.

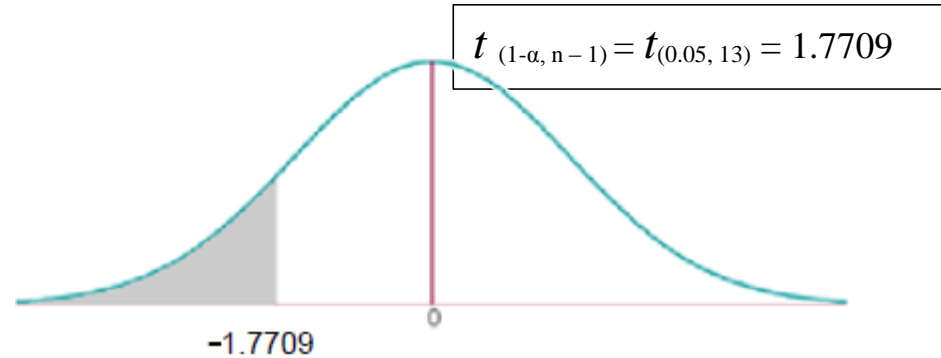
H_1 : $\mu_{pre} < \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$T = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad \text{Una } t \text{ con } n-1 \text{ g.l.}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

$$t_c = \frac{-0.428571}{0.5135526/\sqrt{14}} = -3.122$$

	<i>Grupo Experimental</i>	
	<i>Pre Test</i>	<i>Post Test</i>
Media	0.36	0.79
Varianza	0.25	0.18
Observaciones	14.00	14.00
Coefficiente de correlación de Pearson	0.39	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	13.00	
Estadístico t	-3.12	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.01	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	

Tabla 22 Prueba t para dos muestras relacionadas - Porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -3.12 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

Se estima en un 95% de confianza que el Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos.

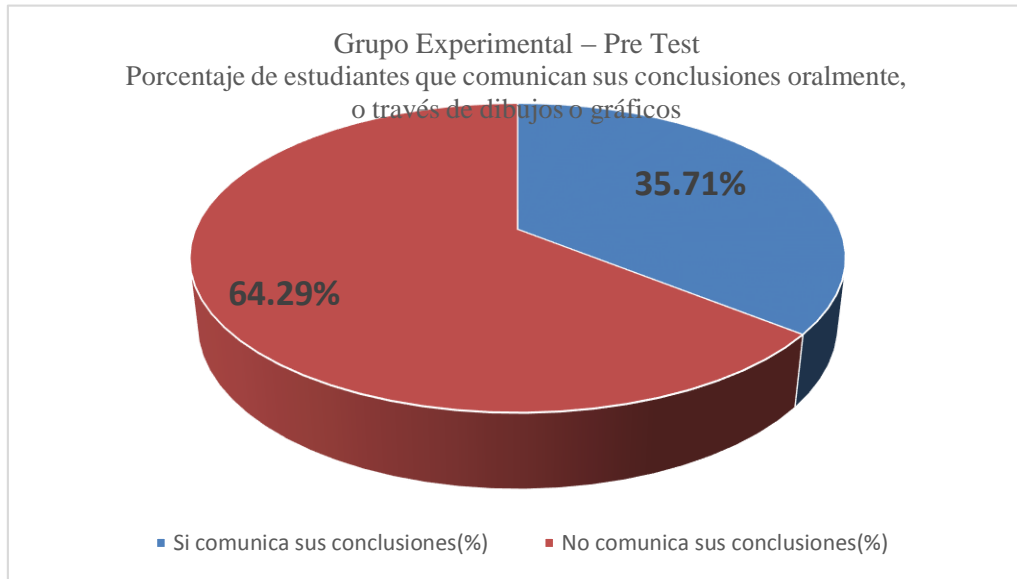
5.2.4.9 Porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos pre test-post test - GRUPO EXPERIMENTAL.

GRUPO EXPERIMENTAL		
	PRE TEST	POST TEST
Estudiante	Comunica sus Conclusiones	Comunica sus Conclusiones
1	Si	Si
2	No	No
3	No	Si
4	Si	Si
5	No	Si
6	No	No
7	No	Si
8	No	No
9	No	Si
10	Si	Si
11	No	Si
12	No	Si
13	Si	Si
14	Si	Si
SI COMUNICA CONCLUSIONES (%)	35.71 %	85.71 %
NO COMUNICA CONCLUSIONES (%)	64.29 %	14.29%

Tabla 23: Porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos. Grupo Experimental

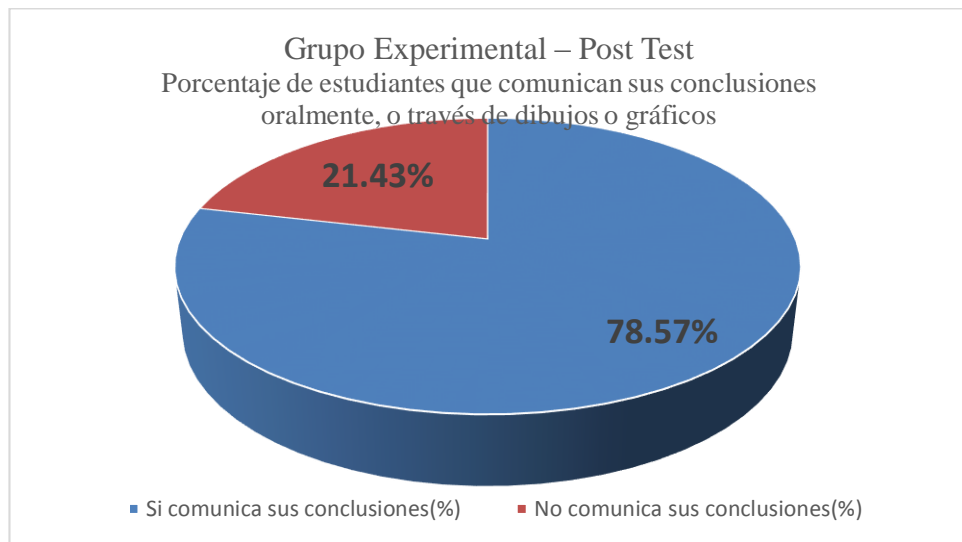
Fuente: Elaboración propia

Fig. N° 35 Porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos
Grupo Experimental – Pre Test
Fuente: Elaboración propia



Como se muestra en la figura, se hizo una evaluación pre-test al grupo experimental y obtuvimos los siguientes resultados, estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos 35.71% y un 64.29% no logran comunicar sus conclusiones.

Fig. N° 36: Porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos
Grupo Experimental – Post Test
Fuente: Elaboración propia



Una vez aplicado el sistema informático de enseñanza interactiva de realidad aumentada, el grupo experimental en el post test, los resultados como se aprecian fueron favorables obteniendo un 78.57% de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos y 21.43% de estudiantes que no comunica sus conclusiones.

5.2.8 Porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

5.2.8.1 Pruebas de hipótesis de muestras pequeñas para la diferencia entre dos medias poblacionales (post test en el porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.) Grupos Control – Experimental

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_C = \mu_E$: El porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano es igual en el grupo control y en el grupo experimental.

H_1 : $\mu_C < \mu_E$: El porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano es mayor en el grupo experimental.

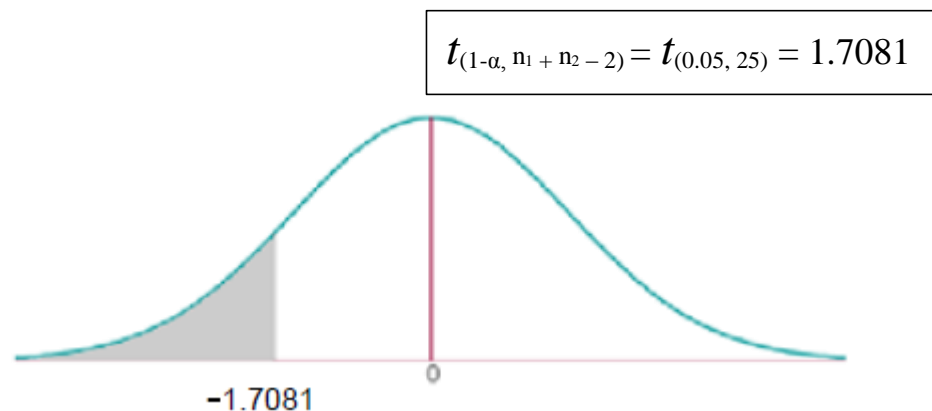
b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

	<i>Post Test</i>	
	<i>Control</i>	<i>Experimental</i>
Media	0.54	0.93
Varianza	0.27	0.07
Observaciones	13.00	14.00
Varianza agrupada	0.17	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	25.00	
Estadístico t	-2.48	
P(T<=t) una cola	0.01	
Valor crítico de t (una cola)	1.71	
P(T<=t) dos colas	0.02	
Valor crítico de t (dos colas)	2.06	

Tabla 24: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales - Porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$t_c = -2.48 \in$ a la Región Crítica

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

En un 95% de confianza se estima que el porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano es mayor en el grupo experimental.

5.2.4.10 Prueba de Hipótesis de muestras pareadas (pre - post test en el porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano) – GRUPO EXPERIMENTAL

a) Formulación de la Hipótesis

H_0 : $\mu_{pre} = \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada no tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

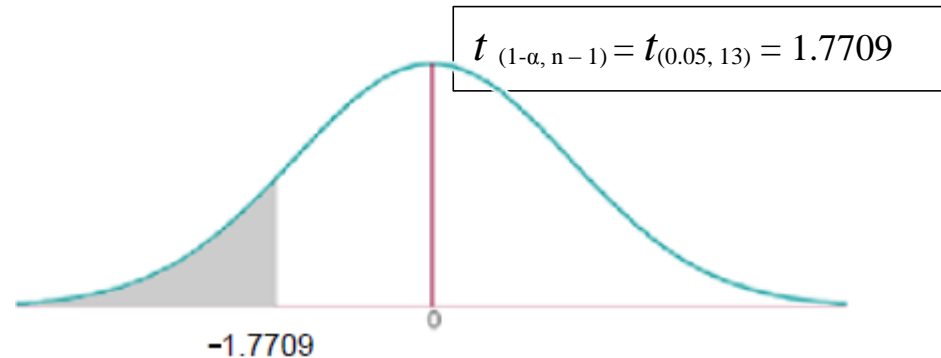
H_1 : $\mu_{pre} < \mu_{post}$: El Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

b) Nivel de Significancia: $\alpha = 0.05$

c) Estadístico de Prueba

$$T = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad \text{Una } t \text{ con } n-1 \text{ g.l.}$$

d) Región Crítica



e) Valor de Estadístico

$$t_c = \frac{-0.50}{0.5188745/\sqrt{14}} = -3.606$$

	<i>Grupo Experimental</i>	
	<i>Pre Test</i>	<i>Post Test</i>
Media	0.43	0.93
Varianza	0.26	0.07
Observaciones	14.00	14.00
Coeficiente de correlación de Pearson	0.24	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	13.00	
Estadístico t	-3.61	
P(T<=t) una cola	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	

Tabla 25 Prueba t para dos muestras relacionadas - Porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

Fuente: Elaboración propia

f) Decisión

$$t_c = -3.61 \in \text{a la Región Crítica}$$

\therefore Se rechaza H_0

g) Conclusión

Se estima en un 95% de confianza que el Sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada tiene efecto significativo en el porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

5.2.4.11 Porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano pre test-post test - GRUPO EXPERIMENTAL.

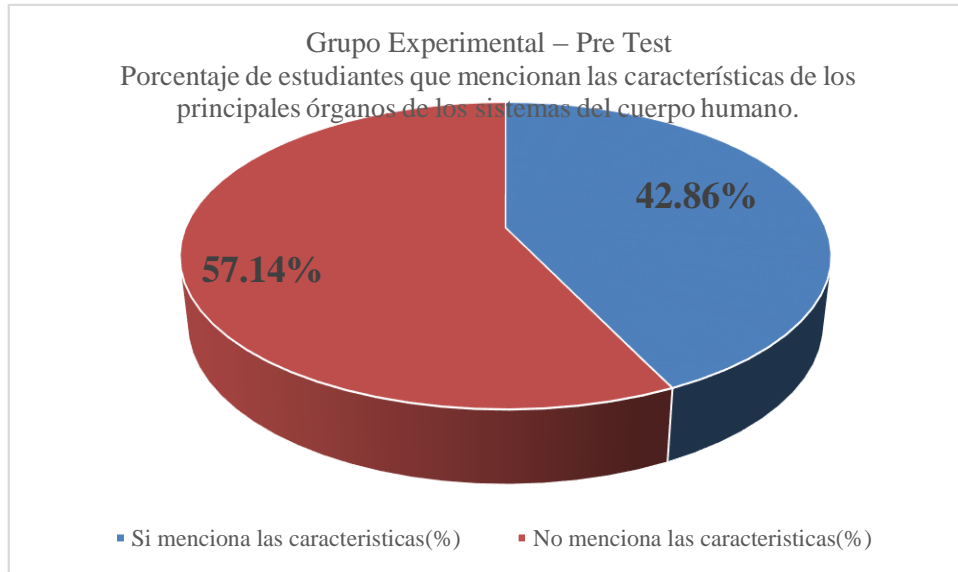
GRUPO EXPERIMENTAL		
	PRE TEST	POST TEST
Estudiante	Menciona características de los órganos principales	
1	Si	Si
2	Si	Si
3	Si	Si
4	Si	Si
5	No	Si
6	No	Si
7	No	Si
8	No	No
9	No	Si
10	No	Si
11	No	Si
12	No	Si
13	Si	Si
14	Si	Si
SI MENCIONA (%)	42.86 %	92.86 %
NO MENCIONA (%)	57.14 %	7.14 %

Tabla 26: Porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.

Grupo Experimental

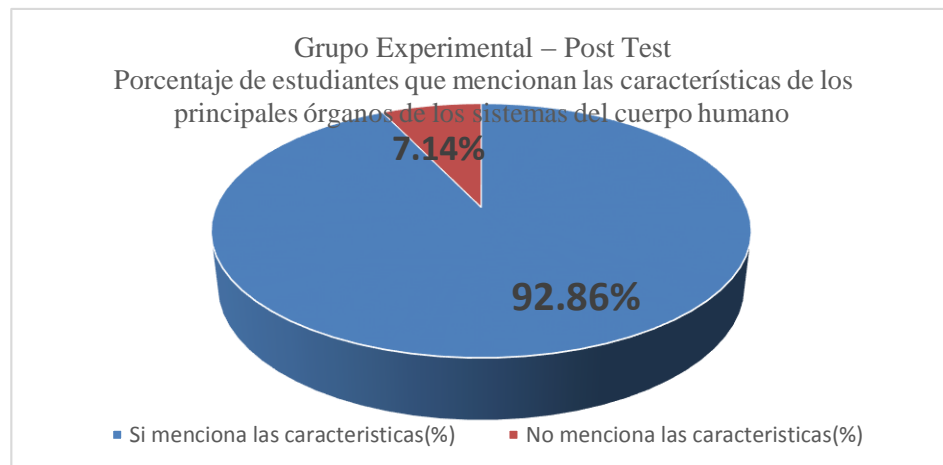
Fuente: Elaboración propia

Fig. N° 37 Porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.
Grupo Experimental – Pre Test
Fuente: Elaboración propia



Como se muestra en la figura, se hizo una evaluación pre-test al grupo experimental y obtuvimos los siguientes resultados, estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano 42.86% y un 57.14% no logran mencionar los órganos principales.

Fig. N° 38: Porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.
Grupo Experimental – Post Test
Fuente: Elaboración propia



Una vez aplicado el sistema informático de enseñanza interactiva de realidad aumentada, el grupo experimental en el post test, los resultados como se aprecian fueron favorables obteniendo un 92.86% de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano y 7.14% de estudiantes que no menciona los órganos.

VI. CONCLUSIONES

Del trabajo de investigación realizado se concluye que:

Con el uso del sistema informático de enseñanza interactiva basado en realidad aumentada se pudo mejorar la capacidad para problematizar situaciones en el estudiante logrando que cuestione lo observado y establezca relaciones, para el grupo experimental, en el pre test se obtuvo un porcentaje de 28.57% de estudiantes que no participaba y un 71.43% de estudiantes que si hacían preguntas, y en el post test con un 7.14% de estudiantes que no hacían preguntas y un 92.86% de participación estudiantil, lo cual significa que tiene un efecto significativo la aplicación del sistema interactiva basado en realidad aumentada.

Con respecto a mejorar la capacidad para generar y registrar datos en el estudiante a través de la observación, se obtuvo como resultado que en el grupo experimental en el pre test con un 42.86% y en el post test con un 85.71% de estudiantes que identifican los principales órganos, como se puede ver con la aplicación del sistema informático de enseñanza interactiva los resultados fueron favorables cumpliéndose dicho objetivo específico.

En cuanto a mejorar la capacidad de análisis de información en el estudiante, se obtuvo una mejoría ya que en el pre test tenemos un 42.86% de estudiantes que logran esta capacidad y aplicando el sistema informático de enseñanza interactiva obtenemos un 92.86%.

Con el uso del sistema informático de enseñanza interactiva se pudo mejorar la capacidad para evaluar la información obtenida y comunicar los resultados en el estudiante, ya que en el pre test obtenemos un 35.71% de estudiantes capaces de evaluar y comunicar sus conclusiones a través de gráficos o esquemas y en el post test un 78.57%.

Se mejoró la comprensión de conocimientos en los estudiantes, quienes identificaron las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano mediante la observación logrando relacionar lo aprendido y aplicarlo, evidenciado en el pre test con un 42.86% de estudiantes, mientras que en el post test 92.86%.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche*, C. y Olabe, J.C. (2007) Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. (Bilbao, España: Information and Communications Technology, ESIGELEC – Rouen, France; + Electrical and Computer Engineering, CBU (USA), Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU)
- Bork, A. (1987). Interaction: lessons from computer-based learningl. En: AURILLARD, P. (ed.): Interactive Multimedia. Working methods and practical applications. Ellis Horwood. Chichester, pp. 28-43.
- Chadwick, Carlos. (1979). Teorías del aprendizaje. Santiago: Ed. Tecla.
- Endara, S. (2002). Metodología de las Ciencias Naturales, PDA: Programa de Docentes. Quito.
- Galán, L. (2011). Realidad Aumentada: Interacción Persona – Ordenador. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Guanotasig O., Irene y Muent N., Margarita (2011). Aplicación de técnicas motivacionales en el aprendizaje del idioma inglés en los niñas de cuarto y quinto año de educación básica que hablan la lengua materna kichwa en la escuela de práctica docente 9 de Octubre del cantón Pujilí. Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Humanísticas. UTC. Latacunga. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/663>
- Hewett, T., & others. (1992). ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. ACM Press.
- Lanza, M. (2007). Un Escenario de Aprendizaje futuro. Consultado el 19 de Septiembre del 2012. Disponible en: http://www.portaleducativo.hn/pdf/Escenario_de_Aprendizaje_futuro.pdf
- López, H. (2009). Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada. Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid. España.
- Marqués, Pere (1995). Software educativo: guía de uso y metodología de diseño. España: Barcelona.
- Melgarejo, H. y Agurto, D. (2010). Orientaciones para el Trabajo Pedagógico del Área de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Lima: Ministerio de Educación.

- Palomo, R., Ruiz, J. y Sánchez, J. (2007). Las TIC como agente de innovación educativa. Sevilla, Junta de Andalucía. Consejería de Educación, Dirección General de Innovación Educativa y Formación del Profesorado.
- Pizarro, Raúl. (1985). Rasgos y actitudes del profesor efectivo. Tesis para optar el Grado de Magíster en Ciencias de la Educación Pontificia. Universidad de Chile. Chile.
- Requena, Fernando (1998). Rendimiento escolar, Lima, editorial Bruño.
- Sommerville, I. (2005). Ingeniería de Software. Séptima edición. Pearson Educación, S. A. Madrid. España. Consultado el 19 de Septiembre del 2012. Disponible en: <http://technologycompartida.blogspot.com>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: ENCUESTA SOBRE LOS METODOS Y TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APLICADAS A LOS DOCENTES

Los datos aportados mediante este cuestionario se utilizarán para conocer que métodos y técnicas de enseñanza aplican los docentes para mejorar el aprendizaje en los alumnos en el curso de Ciencia y Ambiente.				
Nombre del profesor (a):				
Estimado profesor/a: Para responder a las siguientes cuestiones, por favor tome en cuenta lo realizado por usted en sus clases con el grupo que actualmente está asignado.				
1. ¿Con qué frecuencia empleó las siguientes estrategias de enseñanza en sus clases?				
Diariamente	Una o dos veces por semana	Algunas veces al mes	No acostumbra emplearla	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1. Dar instrucciones a los estudiantes de manera detallada
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2. Facilitar la discusión
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3. Explicar un concepto o tema utilizando el pizarrón
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4. Explicar un concepto o tema con dispositivos audiovisuales (proyector, TV, etc.)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5. Apoyar en forma individual a algún alumno cuando no entiende algo
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6. Pedir a los alumnos leer en clase en forma individual
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	7. Organizar al grupo para el trabajo en equipos
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	8. Trabajar con los estudiantes en forma individual
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	9. Explicar un concepto o tema empleando computadoras
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10. Producir sesiones de discusión mediante preguntas y respuestas
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	11. Explicar un concepto usando objetos o herramientas que se pueden manipular
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	12. Aplicar un examen o evaluación
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	13. Pedir que se recuerde la clase anterior
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	14. Dejar tarea
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	15. Usar el libro de texto gratuito
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	16. Emplear materiales impresos diferentes al libro de texto
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	17. Organizar a los alumnos para discutir sobre diferentes temas
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	18. dar ejemplos que tienen que ver con la vida diaria
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	19. Repasar los temas que no entendieron algunos alumnos
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	20. Revisar los trabajos de los alumnos
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	21. Pedir a los alumnos que hagan exposiciones por equipos
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	22. Explicar las razones por las que se realizan eventos en la escuela
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	23. Explicar mediante ejemplos
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	24. Pedir a los alumnos que elaboren cuestionarios o resúmenes
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	25. Volver a explicar temas o conceptos no bien entendidos por los alumnos

ANEXO 2: ENCUESTA SOBRE EL USO DE LAS TIC's EN LAS SESIONES DE CLASE A APLICADAS A LOS DOCENTES

Los datos aportados mediante este cuestionario se utilizarán para conocer el nivel de penetración de las TIC's en el proceso educativo de la institución.		
Indicaciones generales	Indicación para el nivel de uso	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Nombre del Docente: _____	1. Nada/Nunca 2. Poco/Ocasionalmente 3. Bastante/Frecuentemente 4. Mucho/Siempre o casi siempre	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
1. Tiempo que estoy diariamente con un ordenador por cuestiones del trabajo		
a) Apenas lo uso b) Menos de ½ hora c) De 1 a 2 horas d) De 2 a 4 horas e) Más de 4 horas		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. Utilizo un ordenador del centro para trabajar en el instituto (indicar nivel de uso)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. Usa el ordenador básicamente para:		
a) Formación y perfeccionamiento b) Edición de Documentos c) Enseñanza en el Aula d) Comunicación con otras personas		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. Utilizo proyector de aula TIC (Audiovisuales) con mis alumnos (indicar nivel de uso)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5. Utilizo aula de ordenadores con mis alumnos		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
6. Me conecto a Internet para buscar información relativa a mis materias		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
7. Facilito páginas Webs para trabajar con mis alumnos		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
8. Creo que es importante actualizarse en el uso de las Nuevas Tecnologías		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
9. Me intereso por aprender más sobre las Nuevas Tecnologías (indicar nivel de interés :)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10. Me supone un esfuerzo especial actualizarme a las Nuevas Tecnologías		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11. Me intereso en compartir lo que sé de las TIC's con mis compañeros,		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
12. He realizado al menos un curso/seminario relacionado con las TIC's en los últimos años		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
13. Valore la formación en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que ha recibido a lo largo de su labor profesional:(De insuficiente a optima)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14. Creo habitualmente documentos de texto, presentaciones y/o videos para trabajar con mis alumnos en clase		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
15. Valore la frecuencia con la que usa los siguientes programas (indicar nivel de uso :)		

a) Procesador de texto (Word)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
b) Programa de presentaciones (Power Point)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
c) Bases de datos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
d) Hojas de cálculo (Excel, Calc, etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
e) Navegadores	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
f) Correo electrónico	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
g) Editores HTML (Frontpage, Dreamweaver, etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
h) Diseño gráfico	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
i) Chat	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
j) Motores de búsqueda	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

ANEXO 3: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE 4TO GRADO DE PRIMARIA EN EL CURSO DE CIENCIA Y AMBIENTE DE LA I. E. SAGRADO IGNACIO DE LOYOLA.

Objetivo: El propósito es evaluar las capacidades que influyen en el rendimiento académico del curso de Ciencia y ambiente de los estudiantes de 4to grado de primaria en el curso de Ciencia y Ambiente de la I. E. Sagrado Ignacio de Loyola.

CAPACIDADES	ESTUDIANTE																										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
1. Capacidad para problematizar situaciones en el estudiante logrando que cuestione lo observado y establezca relaciones.																											
a. Porcentaje estudiantes que hacen preguntas a partir de la identificación de los posibles factores que intervienen en un hecho o fenómeno observado																											
b. Porcentaje de estudiantes que relaciona los procesos de los sistemas observados en el funcionamiento del cuerpo humano.																											
2. Capacidad para generar y registrar datos en el estudiante a través de la observación.																											
a. Porcentaje de estudiantes que identifican los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.																											
3. Capacidad de análisis de información en el estudiante.																											
a. Porcentaje de estudiantes que comparan datos o la información obtenida en la indagación con la de sus pares																											
b. Porcentaje de estudiantes que establecen relaciones a partir de los datos o información proporcionados.																											
4. Capacidad para evaluar la información obtenida y comunicar los resultados en el estudiante.																											
a. Porcentaje de estudiantes que describen las funciones de los sistemas del cuerpo humano.																											
b. Porcentaje de estudiantes que comunican sus conclusiones oralmente, o través de dibujos o gráficos.																											
5. Comprensión de conocimientos del estudiante mediante la observación logrando relacionar lo aprendido y aplicarlo.																											
a. Porcentaje de estudiantes que mencionan las características de los principales órganos de los sistemas del cuerpo humano.																											

ANEXO 4: CUESTIONARIO PARA DIAGNOSTICAR LA INFLUENCIA DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE ENSEÑANZA INTERACTIVA BASADO EN REALIDAD AUMENTADA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DEL CURSO DE CIENCIA Y AMBIENTE.

Objetivo: El objetivo de este cuestionario es diagnosticar la influencia del Sistema informático de enseñanza interactivo basado en realidad aumentada, en el rendimiento académico del curso de Ciencia y ambiente.	
Indicaciones generales Identificación del estudiante: <input type="text"/>	Indicación para el nivel de uso <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1. Nada/Nunca <input checked="" type="checkbox"/> 2. Poco/Ocasionalmente <input checked="" type="checkbox"/> 3. Bastante/Frecuentemente <input checked="" type="checkbox"/> 4. Mucho/Siempre o casi siempre <input checked="" type="checkbox"/>
1. ¿En qué imágenes necesitas reforzar?	2. ¿Las has seleccionado?
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	1. Nada/Nunca <input type="checkbox"/> 2. Poco/Ocasionalmente <input type="checkbox"/> 3. Bastante/Frecuentemente <input type="checkbox"/> 4. Mucho/Siempre o casi siempre <input type="checkbox"/>
3. ¿Qué aprendiste al visualizar las imágenes en el software?	4. ¿Te ha ayudado a conocer mejor las partes del sistema digestivo?
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	1. Nada/Nunca <input type="checkbox"/> 2. Poco/Ocasionalmente <input type="checkbox"/> 3. Bastante/Frecuentemente <input type="checkbox"/> 4. Mucho/Siempre o casi siempre <input type="checkbox"/>
5. ¿Ha ingresado a los talleres o juegos del Software?	6. ¿Crees que te ayudan a recordar lo que has aprendido?
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	1. Nada/Nunca <input type="checkbox"/> 2. Poco/Ocasionalmente <input type="checkbox"/> 3. Bastante/Frecuentemente <input type="checkbox"/> 4. Mucho/Siempre o casi siempre <input type="checkbox"/>
7. ¿Qué problemas o inconvenientes tienes al usar el software?	8. ¿Qué tan difícil es usarlo?
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	1. Nada/Nunca <input type="checkbox"/> 2. Poco/Ocasionalmente <input type="checkbox"/> 3. Bastante/Frecuentemente <input type="checkbox"/> 4. Mucho/Siempre o casi siempre <input type="checkbox"/>
9. Al visualizar una imagen, ¿qué es lo que piensas?	10. Realizo preguntas acerca de la imagen
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	1. Nada/Nunca <input type="checkbox"/> 2. Poco/Ocasionalmente <input type="checkbox"/> 3. Bastante/Frecuentemente <input type="checkbox"/> 4. Mucho/Siempre o casi siempre <input type="checkbox"/>
11. ¿Sabes en qué lugar de tu cuerpo se encuentra la imagen observada? ¿Cuál es su función?	12. Establece relación entre la imagen y su cuerpo
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	1. Nada/Nunca <input type="checkbox"/> 2. Poco/Ocasionalmente <input type="checkbox"/> 3. Bastante/Frecuentemente <input type="checkbox"/> 4. Mucho/Siempre o casi siempre <input type="checkbox"/>

1. ¿En qué lugar de tu cuerpo se encuentran los órganos del sistema digestivo??	2. Identifica los principales órganos en su cuerpo	
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	1. Nada/Nunca 2. Poco/Ocasionalmente 3. Bastante/Frecuentemente 4. Mucho/Siempre o casi siempre	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. De la imagen visualizada, ¿Cómo funciona en nuestro cuerpo?	4. Rescata información relevante de lo observado.	
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	1. Nada/Nunca 2. Poco/Ocasionalmente 3. Bastante/Frecuentemente 4. Mucho/Siempre o casi siempre	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5. ¿Puedes describir un órgano del sistema digestivo y su función?	6. Describe las partes del sistema digestivo	
<hr/> <hr/>	1. Nada/Nunca 2. Poco/Ocasionalmente 3. Bastante/Frecuentemente 4. Mucho/Siempre o casi siempre	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7. La imagen que has observado, es importante en nuestro cuerpo ¿Por qué?	8. Comunica sus conclusiones después de observar la imagen	
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	1. Nada/Nunca 2. Poco/Ocasionalmente 3. Bastante/Frecuentemente 4. Mucho/Siempre o casi siempre	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

ANEXO 5: ACTIVIDAD APLICADA POR LA DOCENTE A LOS ESTUDIANTES DESPUES DE LA SESIÓN DE CLASE

Refuerzo

1

La digestión y el aparato digestivo

Nombre _____ Fecha _____

Recuerda

- La **digestión** es el proceso por el cual los alimentos se descomponen en sus nutrientes.
- El **aparato digestivo** se encarga de descomponer los alimentos y conseguir sus nutrientes. Tiene forma de tubo, comienza en la **boca** y termina en el **ano**. Algunos de sus órganos son el **estómago** y el **intestino**.

1. Contesta.

- ¿Qué es la digestión? _____
- ¿Qué parte de nuestro cuerpo se encarga de descomponer los alimentos y conseguir sus nutrientes? _____

2. Rodea las palabras que se refieren al aparato digestivo.

estómago	riñón	hueso	boca
intestino	ojo	ano	nariz

3. Completa el esquema del aparato digestivo.



**ANEXO 6: ESTUDIANTES DEL 4TO GRADO DE PRIMARIA DE LA I. E. SAGRADO
IGNACIO DE LOYOLA
GRUPO CONTROL**



**ANEXO 7: ESTUDIANTES DEL 4TO GRADO DE PRIMARIA DE LA I. E. SAGRADO
IGNACIO DE LOYOLA
GRUPO EXPERIMENTAL – PRE TEST**



**ANEXO 8: ESTUDIANTES DEL 4TO GRADO DE PRIMARIA DE LA I. E. SAGRADO
IGNACIO DE LOYOLA
GRUPO EXPERIMENTAL – INTERACCIÓN CON EL SOFTWARE**

